

DƯƠNG VĂN ĐỨC

# ÔTÔ



XÂY DỰNG



DƯƠNG VĂN ĐỨC

# Ô TÔ

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG  
HÀ NỘI - 2006

## LỜI NÓI ĐẦU

*Cuốn "Ôtô" được biên soạn chủ yếu phục vụ việc học tập và nghiên cứu của học sinh, sinh viên ngành ô tô và máy xây dựng, đồng thời có thể làm tài liệu tham khảo cho kỹ sư, cán bộ hoặc những người đang làm công tác quản lý, sử dụng và sửa chữa ô tô hay máy xây dựng.*

*Nội dung cuốn sách "Ôtô" giới thiệu một cách có hệ thống những vấn đề cơ bản về công dụng, phân loại, cấu tạo và nguyên lý làm việc của các cơ cấu hay bộ phận cũng như toàn bộ ô tô. Ngoài ra, cuốn sách còn cung cấp thêm những kiến thức về mômen, lực tác dụng, sức kéo, tính ổn định và sự quay vòng của ô tô...*

*Trong quá trình biên soạn, chúng tôi đã cố gắng nêu những vấn đề cơ bản có tính chất đặc trưng nhất, phản ánh có mức độ những tiến bộ về mặt kỹ thuật trong việc chế tạo và sử dụng loại ô tô thường dùng hiện nay ở nước ta cũng như trên thế giới.*

*Trong khi biên soạn và in ấn, chắc chắn còn sai sót. Chúng tôi rất mong các bạn đồng nghiệp, học sinh, sinh viên và bạn đọc đóng góp ý kiến để bổ sung cho nội dung cuốn sách ngày càng được hoàn thiện hơn.*

**Tác giả**





# Chương 1

## KHÁI NIỆM CHUNG VỀ ÔTÔ

### 1.1. CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI ÔTÔ

#### I. Công dụng

Ôtô là một phương tiện vận tải, chuyển động ngang, dùng để chở người, hàng hoá và vật liệu...

#### II - Phân loại

##### 1. Theo công dụng

- Ôtô chở người hay hành khách (ôtô con, ô tô ca hay ô tô buýt một hoặc hai tầng);
- Ôtô chở hàng hoá hay vật liệu (ôtô tải cỡ nhỏ, trung bình và lớn);
- Ôtô chuyên dùng (cứu thương, cứu hoả hoặc chở thực phẩm, cần cẩu...).

##### 2. Theo loại động cơ

- Ôtô dùng động cơ xăng;
- Ôtô dùng động cơ diesel.

##### 3. Theo số cầu chủ động

- Ôtô có 1 cầu chủ động (trước hoặc sau);
- Ôtô có 2 hoặc 3 cầu chủ động, thường là có 2 hoặc 3 cầu chủ động (trước và sau).

##### 4. Theo trọng tải

- Ôtô có trọng tải bé ( $< 2,5$  tấn);
- Ôtô có trọng tải trung bình ( $2,5 - 5$  tấn);
- Ôtô có trọng tải lớn ( $> 5$  tấn).

##### 5. Theo dung tích làm việc của xilanh động cơ

Theo dung tích làm việc của xilanh động cơ, thường dùng để phân loại ô tô con hay ô tô du lịch.

- Ôtô con rất nhỏ ( $< 1,2$  lít);
- Ôtô con nhỏ ( $1,2 \div 1,8$  lít);
- Ôtô con trung bình ( $1,8 \times 3,5$  lít)
- Ôtô con lớn ( $> 3,5$  lít).

## 6. Theo chiều dài của xe

Theo chiều dài của xe, thường dùng để phân loại đối với xe khách:

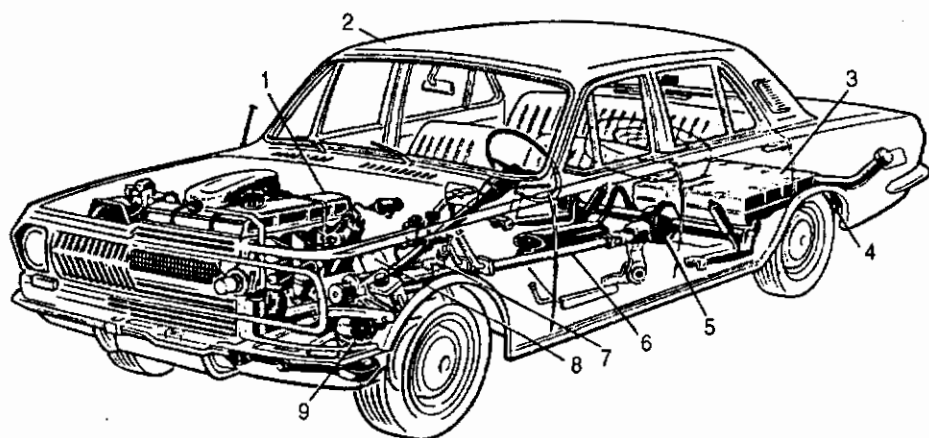
- Ôtô khách loại rất nhỏ (chiều dài  $< 5\text{m}$ );
- Ôtô khách loại nhỏ (chiều dài  $5 \div 7,5\text{m}$ );
- Ôtô khách trung bình (chiều dài  $8 \div 9,5\text{m}$ );
- Ôtô khách lớn (chiều dài  $10,5 \div 12\text{m}$ );
- Ôtô khách rất lớn (chiều dài  $16,5 \div 20\text{m}$ ).

Loại ô tô khách rất lớn gồm có hai hoặc ba "toa" nối với nhau bằng khớp nối bản lề (hình 1.5b).

## 1.2. CẤU TẠO CHUNG CỦA ÔTÔ

Ôtô có các bộ phận chủ yếu là: động cơ, hệ thống truyền lực, hệ thống treo, hệ thống di chuyển, hệ thống điều khiển và các thiết bị làm việc khác.

Hình 1.1 và hình 1.2 là sơ đồ bố trí các bộ phận chính của ô tô con và ô tô tải.



**Hình 1.1:** Sơ đồ bố trí các bộ phận chính của ô tô con

1. Động cơ; 2. Thân hay vỏ xe; 3. Thùng nhiên liệu; 4. Lò xo sau;  
5. Cầu chủ động hay dẫn động sau; 6. Truyền động các đăng; 7. Hộp số;  
8. Li hợp hay côn; 9. Giảm xóc trước.

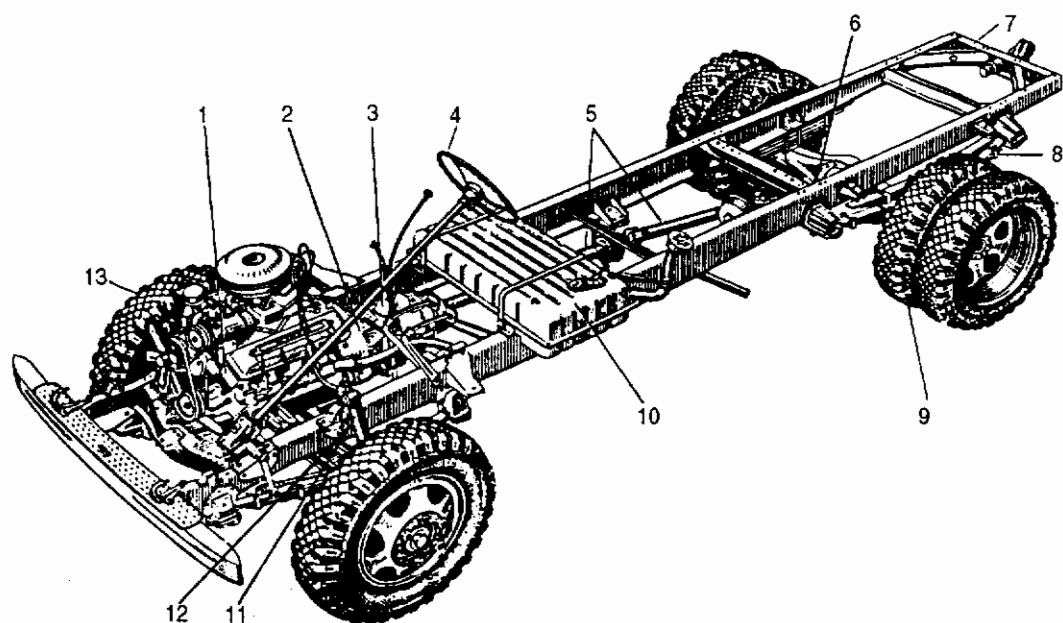
### 1. Động cơ

Động cơ thường dùng là động cơ đốt trong, loại động cơ xăng hoặc động cơ diesel, kiểu pittông chuyển động tịnh tiến đi lại, là nguồn động lực của ô tô, có tác dụng biến năng lượng nhiệt do nhiên liệu cháy thành cơ năng.

### 2. Hệ thống truyền lực

Hệ thống truyền lực của ô tô có tác dụng truyền mômen xoắn từ trục khuỷu động cơ cho bánh xe chủ động.

Hệ thống truyền lực của ô tô gồm có: li hợp, hộp số, truyền động cácđăng, truyền động chính, cơ cấu vi sai và truyền động cuối cùng.



**Hình 1.2:** Sơ đồ bố trí các bộ phận chính của ô tô tải

1. Động cơ; 2. Li hợp hay côn; 3. Hộp số; 4. Vòng tay lái; 5. Truyền động cácđăng  
6. Cầu chủ động hay dẫn động sau; 7. Khung (bệ); 8. Nhíp; 9. Bánh xe chủ động;  
10. Thùng nhiên liệu; 11. Bộ giảm xóc trước; 12. Cầu trước; 13. Bánh xe dẫn hướng.

### 3. Hệ thống treo

Hệ thống treo của ô tô có tác dụng nối đàn hồi giữa khung hay thân xe với hệ thống di chuyển.

Hệ thống treo của ô tô gồm có: bộ phận đàn hồi (nhíp, lò xo...) và bộ phận giảm xóc (tay đòn hoặc ống).

### 4. Hệ thống di chuyển

Hệ thống di chuyển bảo đảm sự chuyển động hoặc tạo ra lực kéo cần thiết ở móc kéo của ô tô.

Hệ thống di chuyển của ô tô gồm có: bánh xe chủ động và bánh xe dẫn hướng.

### 5. Hệ thống điều khiển

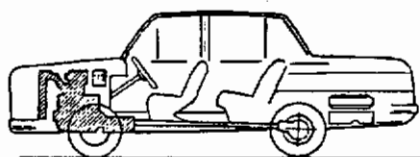
Hệ thống điều khiển (lái, phanh) có tác dụng thay đổi hướng chuyển động hoặc giảm tốc độ của ô tô.

Hình 1.3 là ô tô hay xe chuyên dùng để cứu hỏa và trộn bê tông (do Công ty phát triển Kỹ thuật cơ khí - điện tử Việt Nam chế tạo).

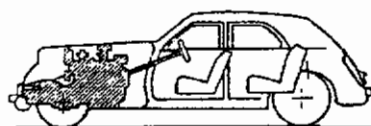
Hình 1.4 là ô tô con có động cơ đặt ở cầu trước và sau.



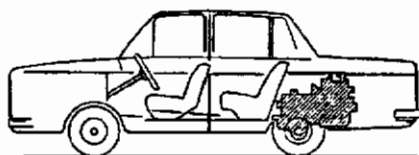
**Hình 1.3:** Ôtô chuyên dùng để cứu hỏa (a) và trộn bê tông (b).



a)



b)



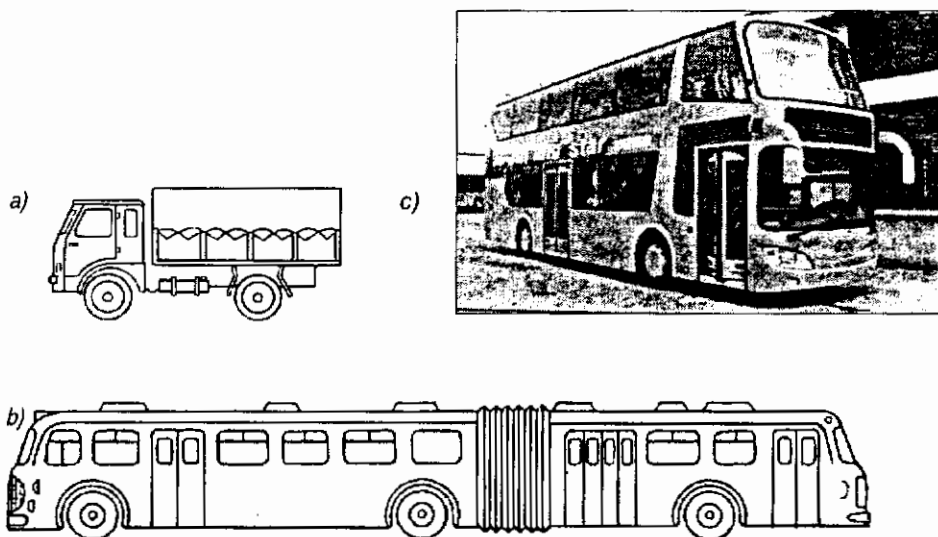
c)

**Hình 1.4**

Ôtô con có động cơ đặt ở cầu trước và sau:

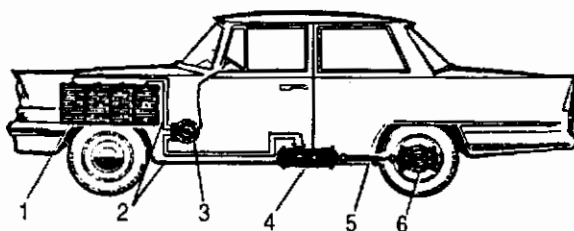
- a) Ôtô có động cơ đặt ở cầu trước và sau là chủ động;
- b) Ôtô có động cơ đặt ở cầu trước và cầu trước là chủ động;
- c) Ôtô có động cơ đặt ở cầu sau và cầu sau là chủ động.

Hình 1.5 là ô tô tải có cabin (buồng lái) đặt trên động cơ, ô tô khách có hai "toa" nối với nhau bằng khớp nối bản lề và ô tô buýt hai tầng.



**Hình 1.5:** Ô tô tải có cabin đặt trên động cơ (a), ô tô khách có hai "toa" nối với nhau bằng khớp nối bản lề (b) và ô tô buýt hai tầng (c).

Hình 1.6 là ô tô con hay ô tô điện, động cơ xăng hoặc diesel được thay bằng bình ắc quy.



**Hình 1.6:** Ô tô điện

1. Bình ắc quy; 2. Dây dẫn điện; 3. Cơ cấu điều chỉnh; 4. Động cơ điện;  
5. Truyền động các dăng; 6. Cầu chủ động.

## **Chương 2**

# **ĐỘNG CƠ**

### **2.1. KHÁI NIỆM CHUNG**

#### **I. PHÂN LOẠI**

Động cơ đốt trong nói chung, động cơ xăng và diesel nói riêng, thường dùng trên ô tô là kiểu pittông chuyển động tịnh tiến, thuộc loại động cơ nhiệt, hoạt động nhờ quá trình biến đổi hóa năng sang nhiệt năng do nhiên liệu bị đốt cháy, rồi chuyển sang cơ năng. Quá trình này, được thực hiện ở trong xilanh động cơ và có thể phân loại như sau:

##### **1. Theo nhiên liệu**

- Động cơ dùng xăng;
- Động cơ dùng dầu mazút hay dầu diesel.

##### **2. Theo tỉ số nén**

- Động cơ có tỉ số nén nhỏ ( $\epsilon = 3,5 - 11$ );
- Động cơ có tỉ số nén cao ( $\epsilon = 11 - 22$ ).

##### **3. Theo phương pháp tạo hoà khí và đốt cháy**

- Động cơ tạo hoà khí bên ngoài, tức là loại động cơ mà hoà khí hay hỗn hợp hơi nhiên liệu và không khí được tạo thành ở bên ngoài xilanh, nhờ một bộ phận có cấu tạo đặc biệt (Bộ chế hoà khí hay carburetor) sau đó được đưa vào trong xilanh hay buồng cháy và được đốt cháy bằng tia lửa điện (động cơ dùng xăng).

- Động cơ tạo hoà khí bên trong, tức là loại động cơ mà hỗn hợp hơi nhiên liệu và không khí được tạo thành ở bên trong xilanh, nhờ một bộ phận có cấu tạo đặc biệt (bơm cao áp và phun) và tự cháy trong không khí nén có nhiệt độ cao (động cơ diesel).

##### **4. Theo số vòng quay**

- Động cơ có số vòng quay thấp hay nhỏ ( $n < 1000$  vg/ph);
- Động cơ có số vòng quay trung bình ( $n = 100 \div 2500$  vg/ph);
- Động cơ có số vòng quay cao ( $n > 2500$  vg/ph).

## **5. Theo số kì**

- Động cơ 4 kì: chu trình làm việc của động cơ được hoàn thành sau bốn hành trình của pittông hoặc hai vòng quay của trục khuỷu.
- Động cơ 2 kì: chu trình làm việc của động cơ được hoàn thành sau hai hành trình của pittông hoặc một vòng quay của trục khuỷu.

## **6. Theo số lượng xilanh và cách đặt**

- Số lượng xilanh: động cơ có một hoặc nhiều xilanh (hai, bốn và tám xilanh...).
  - Cách đặt xilanh: động cơ có xilanh đặt đứng, đặt nghiêng và nằm ngang hoặc một hàng và hai hàng (động cơ nhiều xilanh, kiểu chữ V...).
- Ngoài ra, còn có thể phân loại động cơ theo công dụng, phương pháp làm mát và dung tích làm việc v.v...

# **II. CẤU TẠO CHUNG CỦA ĐỘNG CƠ**

Động cơ đốt trong kiểu pittông chuyển động tịnh tiến dùng xăng (hình 1.1a) và dầu diesel bao gồm một số cơ cấu và hệ thống chính như sau:

## **1. Cơ cấu biên - tay quay**

Cơ cấu biên - tay quay hay cơ cấu trục khuỷu - thanh truyền, có tác dụng biến chuyển động tịnh tiến của pittông thành chuyển động quay của trục khuỷu.

Cơ cấu biên - tay quay gồm có: thân xilanh, nắp xilanh, pittông, chốt pittông, séc măng, thanh truyền, trục khuỷu và bánh đà.

## **2. Cơ cấu phối khí**

Cơ cấu phối khí có tác dụng nạp đầy hoà khí (động cơ xăng) hoặc không khí (động cơ diesel) vào xilanh và xả sạch khí cháy đã làm việc ra khỏi xilanh.

Cơ cấu phối khí gồm có: xupáp nạp, xupáp xả, lò xo, con đội, trục cam, bánh răng dẫn động, đòn gánh và đĩa đẩy...

## **3. Hệ thống nhiên liệu**

Hệ thống nhiên liệu có tác dụng cung cấp nhiên liệu, tùy theo phụ tải của động cơ, để hỗn hợp với không khí tạo thành hoà khí hoặc hỗn hợp cháy và xả khí cháy ra khỏi xilanh.

Hệ thống nhiên liệu gồm có: thùng nhiên liệu, ống dẫn, bình lọc nhiên liệu, bơm, bộ chế hoà khí hoặc vòi phun xăng (động cơ xăng) hay bơm cao áp và vòi phun dầu (động cơ diesel), bình lọc khí, ống nạp và ống xả...

## **4. Hệ thống bôi trơn**

Hệ thống bôi trơn dùng trong động cơ có tác dụng cung cấp dầu nhờn đến các bề mặt làm việc của chi tiết để giảm ma sát và giảm mài mòn.

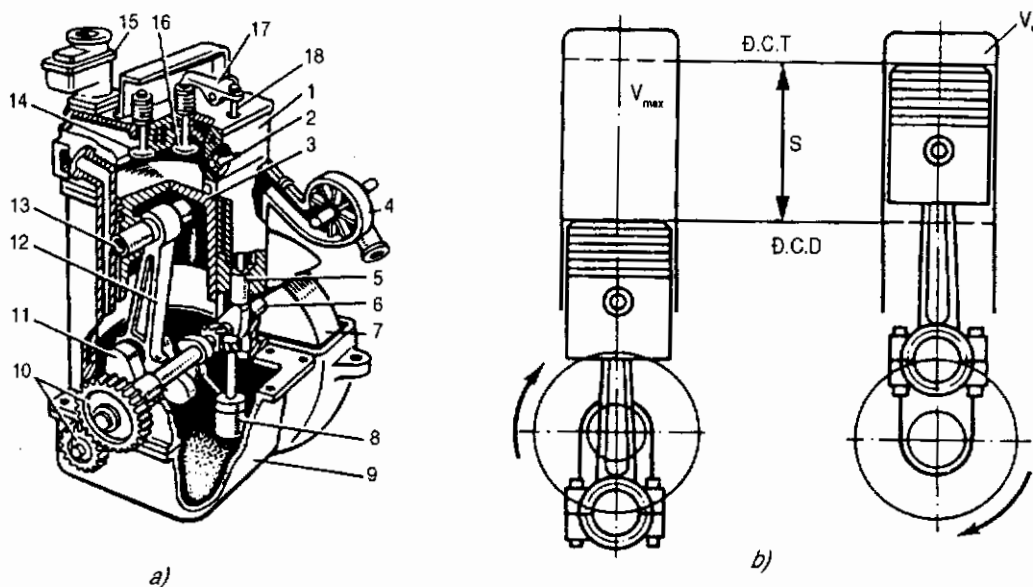
Hệ thống bôi trơn gồm có: bơm, bình lọc, ống dẫn, bộ phận làm mát, dụng cụ kiểm tra và đo.

## 5. Hệ thống làm mát

Hệ thống làm mát có tác dụng giữ cho động cơ làm việc ở một nhiệt độ nhất định để kéo dài tuổi thọ của động cơ.

Hệ thống làm mát động cơ gồm có: áo nước, bộ phận làm mát, ống dẫn, quạt gió, bơm nước và nhiệt kế. Động cơ làm mát bằng khí, chỉ có quạt gió và các gờ hay phiến hoặc cánh tản nhiệt ở xung quanh hay mặt ngoài của thân và nắp xilanh.

Ngoài ra, động cơ còn có các cơ cấu và hệ thống khác: hệ thống điều tốc, khởi động và đánh lửa (dùng ở động cơ xăng).



**Hình 2.1:** a) Sơ đồ động cơ xăng; b) Pittông ở điểm chết trên và dưới.

1. Nắp xilanh; 2. Bugi; 3. Pittông; 4. Bơm nước; 5. Con đội; 6. Trục cam; 7. Bánh đà; 8. Bơm dầu; 9. Cacte; 10. Bánh răng dẫn động trục cam; 11. Trục khuỷu; 12. Thanh truyền; 13. Chốt pittông; 14. xupáp nạp; 15. Bộ chế hoà khí; 16. Xupáp xả; 17. Đòn gánh xupáp; 18. Đĩa đẩy; S. Hành trình của pittông;  $V_c$  - Dung tích nhỏ nhất hay cho buồng cháy của xilanh;  $V_{max}$  - dung tích lớn nhất hay dung tích toàn bộ của xilanh. Đ.C.T - Điểm chết trên; Đ.C.D - Điểm chết dưới.

## III. NHỮNG THÔNG SỐ CẤU TẠO CƠ BẢN CỦA ĐỘNG CƠ

### 1. Hành trình

Hành trình (hình 2.1b) hay khoảng chạy của pittông (S) là khoảng cách từ vị trí cao nhất (Đ.C.T) đến vị trí thấp nhất (Đ.C.D) của pittông, khi pittông dịch chuyển tịnh tiến trong xilanh:



$$S = 2 \cdot r$$

Trong đó:  $r$  - bán kính tay quay của trục khuỷu.

## 2. Dung tích làm việc của xilanh

Dung tích làm việc của xilanh ( $V_s$ ) là dung tích của xilanh được giới hạn trong một khoảng hành trình của pittông:

$$V_s = \frac{\pi D^2}{4} \cdot S$$

Trong đó:  $D$  - đường kính của xilanh;

$S$  - hành trình của pittông.

## 3. Dung tích làm việc của động cơ

Dung tích làm việc của động cơ ( $V_h$ ) là tổng dung tích làm việc của các xilanh.

$$V_h = V_s \cdot i$$

hay

$$V_h = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot S \cdot i$$

Trong đó:  $V_s$  - dung tích làm việc của xilanh;

$i$  - số lượng xilanh của động cơ;

$D$  - đường kính của xilanh;

$S$  - hành trình của pittông.

## 4. Dung tích buồng cháy

Dung tích buồng cháy hay buồng nén ( $V_c$ ) là dung tích phần không gian giữa đỉnh pittông và nắp xilanh, khi pittông ở điểm chết trên.

## 5. Dung tích lớn nhất của xilanh

Dung tích lớn nhất hay dung tích toàn bộ ( $V_{max}$ ) là tổng dung tích làm việc của xilanh ( $V_s$ ) và dung tích buồng cháy ( $V_c$ ):

$$V_{max} = V_s + V_c$$

## 6. Tỷ số nén của động cơ

Tỷ số nén của động cơ ( $\epsilon$ ) là tỷ số giữa dung tích lớn nhất ( $V_{max}$ ) và bé nhất ( $V_c$ ) của xilanh:

$$\epsilon = \frac{V_{max}}{V_c} = \frac{V_s + V_c}{V_c} = \frac{V_s}{V_c} + 1$$

Tỷ số nén của động cơ biểu thị hoà khí (động cơ xăng) hoặc không khí (động cơ diesel) bị nén nhỏ đi bao nhiêu khi pittông dịch chuyển trong xilanh, từ điểm chết dưới

lên điểm chết trên. Tỷ số nén có ảnh hưởng lớn đến công suất cũng như hiệu suất của động cơ.

Mỗi động cơ có một tỷ số nén nhất định và thường có trị số sau đây:

Động cơ xăng:  $\epsilon = 3,5 \div 11$ .

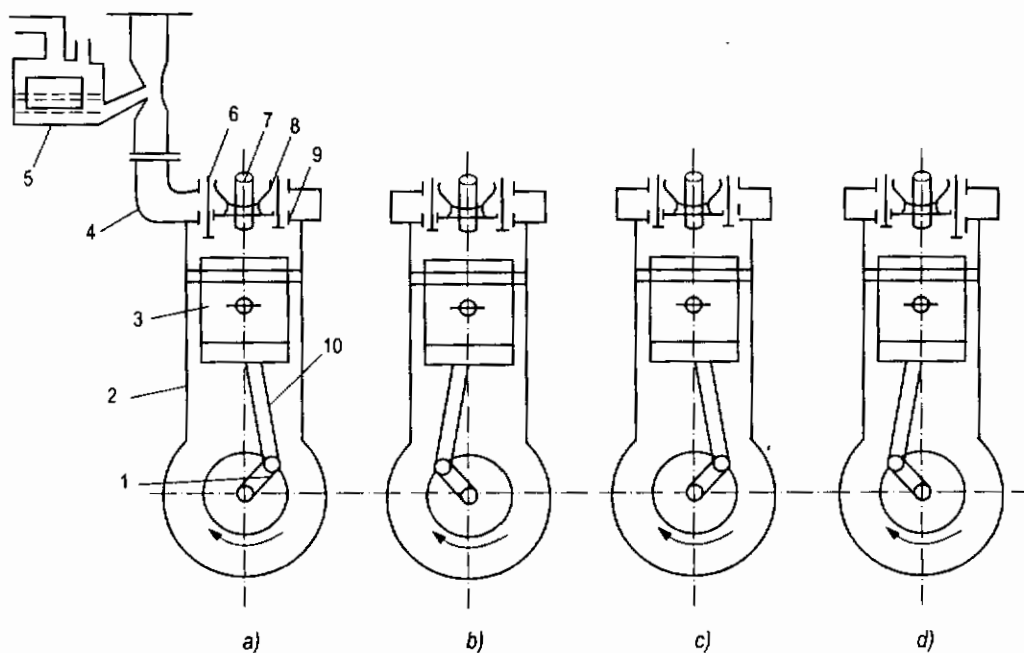
Động cơ diesel:  $\epsilon = 13 \div 22$ .

## 2.2. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ

### I. ĐỘNG CƠ 4 KÌ

#### 1. Động cơ xăng 4 kì

Khi động cơ xăng 4 kì làm việc (hình 2.2) trục khuỷu 1 quay (theo chiều mũi tên) còn pittông 3, nối bản lề với trục khuỷu, qua thanh truyền 10, sẽ chuyển động tịnh tiến trong xilanh 2.



**Hình 2.2:** Các hành trình làm việc của động cơ xăng 4 kì

1. Trục khuỷu; 2. Xilanh; 3. Pittông; 4. Ống nạp; 5. Bộ chế hoà khí; 6. Xupáp nạp;  
7. Bugi; 8. Xupáp xả; 9. Ống xả; 10. Thanh truyền.

Mỗi chu trình làm việc của động cơ xăng 4 kì, bao gồm bốn hành trình nạp, nén, nổ và xả là một lần sinh công (nổ), pittông phải dịch chuyển lên xuống bốn lần và trục khuỷu phải quay hai vòng (từ  $0^\circ$  đến  $720^\circ$ ). Mỗi lần pittông lên hoặc xuống, gọi là một hành trình hay một kì hoặc một thời.

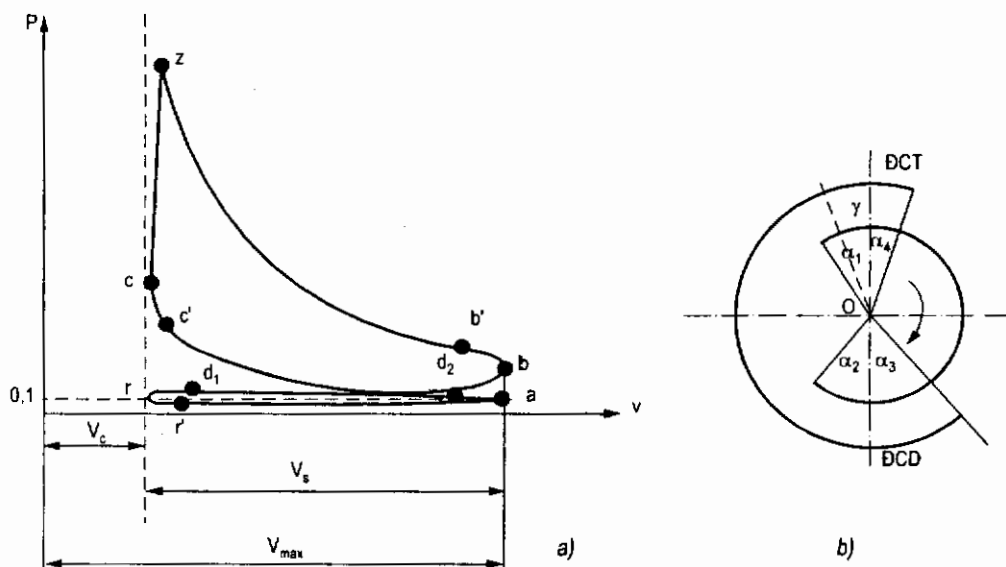
*a) Hành trình nạp*

Trên đồ thị công (hình 2.3a) hay đồ thị biểu thị quan hệ giữa áp suất và dung tích làm việc của xilanh, ứng với vị trí khác nhau của pittông, mà hành trình nạp được thể hiện bằng đường ra.

Cuối hành trình nạp, áp suất và nhiệt độ của hoà khí trong xilanh là:

$$p_a = 0,08 \div 0,09 \text{ MPa.}$$

$$T_a = 350^\circ \div 400^\circ\text{K}.$$



**Hình 2.3: Đồ thị công (a) và phối khí (b) của động cơ xăng bốn kì.**

### *b) Hành trình nén*

Trong hành trình nén (hình 2.2b), xupáp nạp và xả đều đóng, pittông dịch chuyển từ Đ.C.D lên Đ.C.T, hoà khí trong xilanh bị nén, áp suất và nhiệt độ của nó tăng lên.

Hành trình nén được biểu thị bằng đường ac (hình 2.3a), nhưng quá trình nén thực tế chỉ bắt đầu khi các xupáp nạp và xả đóng hoàn toàn, tức là lúc mà hoà khí ở trong xilanh đã cách li với môi trường bên ngoài. Do đó, thời gian thực tế của quá trình nén  $(180^\circ - \alpha_2)$  nhỏ hơn thời gian của quá trình nén  $(180^\circ)$ .

Cuối hành trình nén (điểm  $C_1'$ , hình 2.3a), bugi 7 của hệ thống đánh lửa phóng tia điện để đốt cháy hoà khí. Góc ứng với đường  $C'C$  hay góc  $\gamma$  (hình 1.3b) được gọi là góc đánh lửa sớm của động cơ.

Cuối hành trình nén, áp suất và nhiệt độ của hoà khí trong xilanh là:

$$p_c = 1,10 \div 1,20 \text{ MPa.}$$

$$T_c = 500^\circ \div 700^\circ \text{K.}$$

### *c) Hành trình nổ*

Hành trình nổ hay sinh công (hình 2.2c), xupáp nạp và xả vẫn đóng. Do hoà khí đã được bugi đốt cháy ở cuối kì nén, nên khi pittông vừa đến Đ.C.T thì tốc độ cháy của hoà khí càng nhanh, làm cho áp suất của khí cháy tăng lên rất lớn và trên đồ thị công, được biểu thị bằng đường cong cz. Quá trình cháy kết thúc và quá trình dẫn nổ của khí cháy cũng bắt đầu (đường zb), pittông bị đẩy từ Đ.C.T xuống Đ.C.D và sinh công.

Cuối quá trình cháy và bắt đầu quá trình dẫn nổ, áp suất và nhiệt độ của khí cháy trong xilanh là:

$$p_z = 3 \div 4 \text{ MPa.}$$

$$T_z = 2200^\circ \div 2500^\circ \text{K}$$

### *d) Hành trình xả*

Trong hành trình xả (hình 2.2d), xupáp nạp, vẫn đóng còn xupáp xả mở. Pittông dịch chuyển từ Đ.C.D lên Đ.C.T và đẩy khí cháy, qua ống xả 9 ra ngoài.

Trước khi kết thúc hành trình nổ hay sinh công, xupáp xả đã được mở sớm một chút trước khi pittông tới Đ.C.D (điểm  $b'$ , hình 2.3a) để giảm áp suất trong xilanh ở giai đoạn xả, do đó giảm được công tiêu hao để đẩy khí ra khỏi xilanh. Ngoài ra, khi giảm áp suất này, thì lượng khí còn lại trong xilanh cũng giảm, nhờ đó tăng được lượng hoà khí vào xilanh. Góc ứng với đường  $bb'$  hay góc  $\alpha_3$  (hình 2.3b) gọi là góc mở sớm của xupáp xả. Đồng thời để xả sạch khí cháy ra khỏi xilanh, xupáp xả cũng được đóng muộn hơn một ít so với thời điểm pittông đã qua Đ.C.T (điểm  $r'$ , hình 2.3a). Góc ứng với đường  $r.r'$  là góc  $\alpha_4$  (hình 2.3b) gọi là góc đóng muộn của xupáp xả. Do xupáp xả mở sớm và đóng

muộn nên thời gian của quá trình xả ( $\alpha_3 + 180^\circ + \alpha_4$ ) lớn hơn thời gian của hành trình xả ( $180^\circ$ ).

Cuối hành trình xả, áp suất và nhiệt độ của khí xả là:

$$p_r = 0,10 \div 0,12 \text{ MPa.}$$

$$T_r = 900^\circ - 1200^\circ \text{K.}$$

Trên đồ thị công, đường  $d_1.r'$  biểu thị thời kì trùng điệp của xupáp nạp và xả, tức là thời kì mà hai xupáp này cùng mở, góc ứng với đường  $d_1.r'$  là góc ( $\alpha_1 + \alpha_4$ ) gọi là "góc trùng điệp" của xupáp nạp và xupáp xả.

Sau khi hành trình xả kết thúc, tức là động cơ xăng bốn kì, một xilanh đã hoàn thành một chu trình làm việc. Nếu động cơ tiếp tục làm việc hay trục khuỷu quay tiếp, thì một chu trình làm việc mới lại lặp lại như trên.

## 2. Động cơ diesel 4 kì

Quá trình làm việc của động cơ diesel 4 kì cũng giống như động cơ xăng 4 kì, nghĩa là pittông cũng phải thực hiện bốn hành trình nạp, nén, nổ và xả, nhưng trong động cơ diesel bốn kì quá trình nạp và nén là không khí (không phải hoà khí) và nhiên liệu tự cháy, do không khí nén có nhiệt độ cao (không dùng tia lửa điện).

Chu trình làm việc của động cơ diesel 4 kì một xilanh như sau:

### a) Hành trình nạp

Trong hành trình nạp hay hút (hình 2.4a), khi trục khuỷu 1 quay, pittông 7 dịch chuyển từ Đ.C.T xuống Đ.C.D, xupáp nạp 4 mở, xupáp xả 6 đóng, áp suất trong xilanh 2 giảm, không khí ở bên ngoài, qua bầu lọc được hút vào xilanh.

Cuối hành trình nạp, áp suất và nhiệt độ của khí nạp trong xilanh là:

$$p_a = 0,08 \div 0,09 \text{ MN/m}^2.$$

$$T_a = 330^\circ \div 380^\circ \text{K.}$$

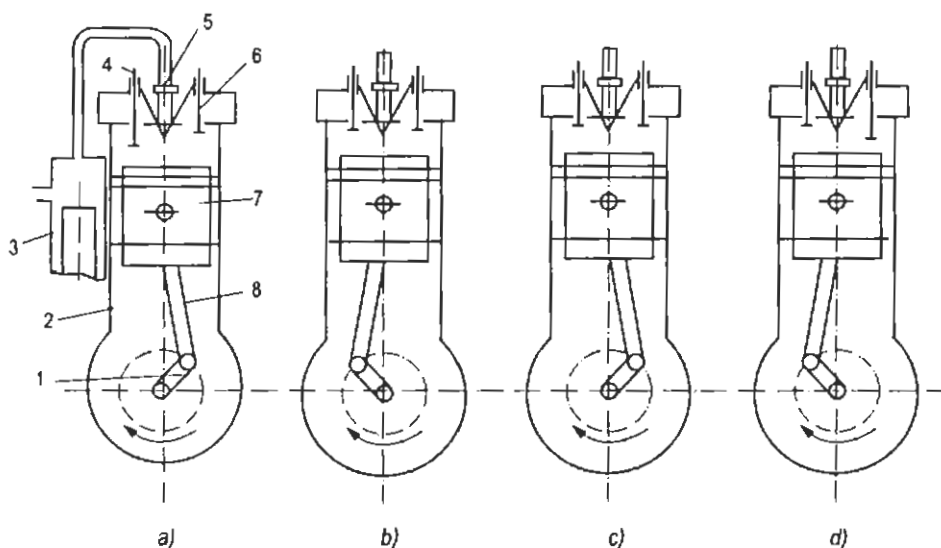
### b) Hành trình nén

Trong hành trình nén (hình 2.4b), xupáp nạp và xả đều đóng. Pittông dịch chuyển từ Đ.C.D lên Đ.C.T, không khí trong xilanh bị nén và áp suất, nhiệt độ của nó tăng lên. Đồng thời ở cuối kì nén, vòi phun 5 nhờ bơm cao áp 3 sẽ phun nhiên liệu (dầu mazút) vào xilanh, dưới dạng sương mù, để hỗn hợp với không khí có nhiệt độ cao, rồi tự bốc cháy. Góc ứng với thời điểm kể từ lúc nhiên liệu được phun vào xilanh ở cuối kì nén cho đến khi pittông ở Đ.C.T gọi là góc phun sớm.

Cuối hành trình nén, áp suất và nhiệt độ của không khí nén trong xilanh là:

$$p_c = 4 \div 5 \text{ MPa.}$$

$$T_c = 800^\circ \div 900^\circ \text{K.}$$



**Hình 2.4:** Các hành trình làm việc của động cơ diesel 4 kì  
 1. Trục khuỷu; 2. Xilanh; 3. Bơm cao áp; 4. Xupáp nạp; 5. Vòi phun;  
 6. Xupáp xả; 7. Pittông; 8. Thanh truyền.

#### c) Hành trình nổ

Trong hành trình nổ hay sinh công (hình 2.4c), xupáp nạp và xả vẫn đóng. Do nhiên liệu phun vào xilanh, ở cuối kì nén, đã được đốt cháy, nên khi pittông vừa đến Đ.C.T, thì nhiên liệu càng cháy nhanh hơn, làm cho áp suất khí cháy tăng lên và đẩy pittông từ Đ.C.T xuống Đ.C.D, qua thanh truyền 8, làm quay trục khuỷu 1 và sinh công.

Cuối quá trình cháy và bắt đầu quá trình dẫn nổ, áp suất và nhiệt độ của khí cháy trong xilanh là:

$$p_z = 6 \div 8 \text{ MPa.}$$

$$T_z = 1900^\circ \div 2200^\circ \text{K.}$$

#### d) Hành trình xả

Trong hành trình xả (hình 2.4d), xupáp nạp vẫn đóng, còn xupáp xả mở. Pittông dịch chuyển từ Đ.C.D lên Đ.C.T và đẩy khí cháy đã làm việc ra khỏi xilanh.

Cuối quá trình xả, áp suất và nhiệt độ của khí xả là:

$$p_r = 0,11 \div 0,12 \text{ MPa.}$$

$$T_r = 800^\circ \div 900^\circ \text{K.}$$

Sau hành trình xả, nếu động cơ vẫn tiếp tục làm việc, thì quá trình lại lặp lại từ đầu hay một chu trình mới lại được thực hiện tiếp.

Hình 2.5 là đồ thị công của động cơ diesel 4 kì. Đồ thị phối khí của động cơ diesel 4 kì cũng giống như động cơ xăng 4 kì, nghĩa là khi động cơ diesel 4 kì làm việc, các xupáp nạp và xả cũng mở sớm và đóng muộn.

Khi nghiên cứu nguyên lí làm việc của động cơ xăng và diesel 4 kì, có thể rút ra một số nhận xét sau:

- Trong 4 hành trình của pittông, chỉ có một hành trình nổ hay cháy dẫn nổ là sinh công, còn ba hành trình nạp, nén và xả là những hành trình chuẩn bị và được thực hiện nhờ động năng hay quán tính của các bộ phận chuyển động quay như trục khuỷu, bánh đà và một phần công sinh ra của các xilanh khác đối với động cơ nhiều xilanh.

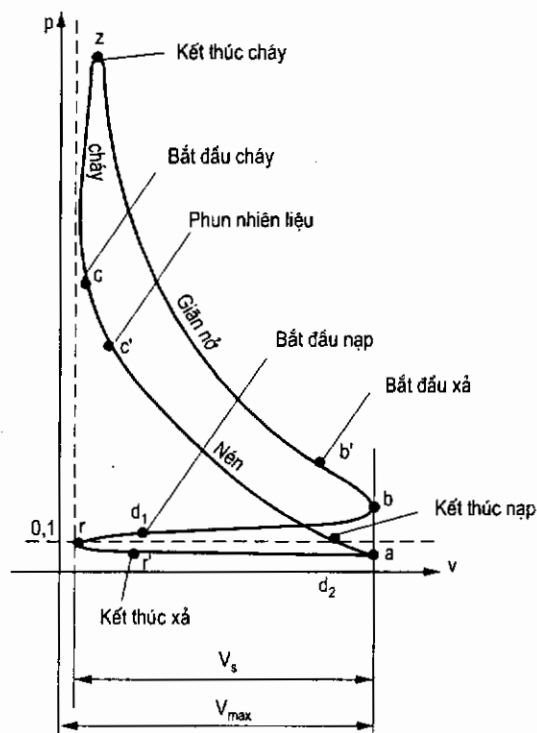
- Thời điểm mở và đóng của các xupáp nạp và xả không trùng với thời điểm khi pittông ở Đ.C.T và Đ.C.D, được gọi là "thời điểm phối khí". Đây cũng là một đặc điểm cơ bản để phân biệt giữa chu trình làm việc thực tế với chu trình làm việc lí thuyết của động cơ. Trong chu trình làm việc lí thuyết của động cơ, các xupáp nạp cũng như xupáp xả không mở sớm và đóng muộn như đã nói ở trên.

Thời điểm phối khí cũng như các góc ứng với thời gian mở và đóng của xupáp nạp và xả được biểu thị trên đồ thị phối khí.

Các góc mở sớm và đóng muộn hay góc phối khí của các xupáp nạp và xả cũng như góc đánh lửa sớm (động cơ xăng) hoặc góc phun nhiên liệu sớm (động cơ diesel) ở cuối kì nén có ảnh hưởng nhiều đến công suất, hiệu suất và lượng nhiên liệu. Thông thường các góc này được xác định bằng thực nghiệm (bảng 1).

**Bảng 1. Góc phối khí, góc phun nhiên liệu hoặc góc đánh lửa**

Loại động cơ	Xupáp nạp		Xupáp xả		Góc phun nhiên liệu hoặc góc đánh lửa sớm, trước Đ.C.T
	Mở sớm trước Đ.C.T	Đóng muộn sau Đ.C.D	Mở sớm trước Đ.C.D	Đóng muộn sau Đ. C.T	
Động cơ xăng	5° - 40°	10° - 50°	30° - 60°	5° - 35°	10° - 30°
Động cơ diesel	10° - 30°	45° - 75°	30° - 60°	5° - 30°	



**Hình 2.5: Đồ thị công của động cơ diesel 4 kì**

## II. ĐỘNG CƠ 2 KÌ

Chu trình làm việc của động cơ hai kì cũng bao gồm các quá trình nạp, nén, nổ và xả, nhưng khác với động cơ 4 kì là muốn hoàn thành một chu trình làm việc, trục khuỷu của động cơ 2 kì chỉ cần quay một vòng, tức là  $360^\circ$  và pittông dịch chuyển hai hành trình. Do đó, trong mỗi hành trình của pittông sẽ có nhiều quá trình cùng xảy ra.

Động cơ 2 kì thường dùng, có hai loại: động cơ xăng 2 kì không có xupáp và động cơ diesel 2 kì chỉ có xupáp xả.

### 1. Động cơ xăng 2 kì

Chu trình làm việc của động cơ xăng 2 kì, loại không có xupáp, một xilanh như sau:

#### a) Hành trình nén

Trong hành trình nén (hình 2.6a), khi trục khuỷu 2 quay, pittông 5 dịch chuyển từ Đ.C.D lên Đ.C.T, nếu lỗ xả 4 được pittông đẩy kín. Hoà khí có sẵn trong xilanh 6 bị nén, áp suất và nhiệt độ tăng dần, đến khi pittông đi gần tới điểm Đ.C.T, thì bị bốc cháy, nhờ bugi 7 phóng tia lửa điện.

Khi pittông đi lên để nén hoà khí, ở phía dưới pittông, trong cacte 1, áp suất giảm và hoà khí từ bộ chế hoà khí, qua ống nạp và lỗ nạp 3 được hút vào cacte để chuẩn bị cho việc thổi hoà khí vào xilanh ở hành trình sau.

Cuối hành trình nén, áp suất và nhiệt độ của hoà khí trong xilanh là:

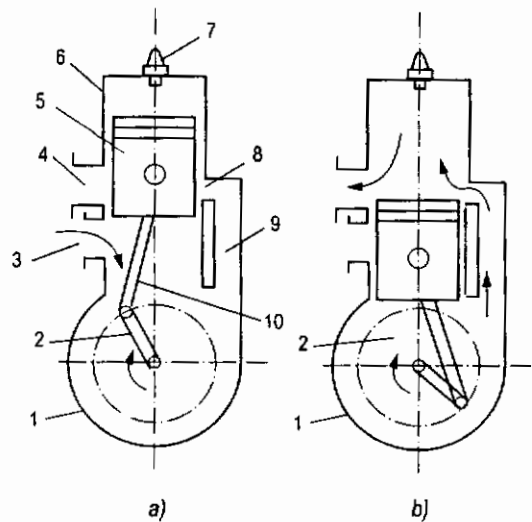
$$p_c = 0,60 \div 1,00 \text{ MN/m}^2.$$

$$T_c = 400^\circ \div 600^\circ\text{K}.$$

#### b) Hành trình nổ và thay khí

Trong hành trình nổ và thay khí (hình 1.6b), do hoà khí đã được đốt cháy ở cuối kì nén, nên khi pittông đến Đ.C.T thì hoà khí càng cháy nhanh hơn, làm cho áp suất khí cháy tăng lên và đẩy pittông từ Đ.C.T xuống Đ.C.D, qua thanh truyền 10, làm quay trục khuỷu 2 sinh công.

Khi pittông dịch chuyển gần tới Đ.C.D, lỗ xả 4 mở đồng thời sau đó lỗ thổi 8, có chiều cao thấp hơn lỗ xả cũng được mở và lỗ nạp 3 đóng lại. Do đó, khí cháy sau khi đã



**Hình 2.6:** Các hành trình làm việc của động cơ xăng 2 kì, loại không có xupáp  
1. Cacte; 2. Trục khuỷu; 3. Lỗ nạp; 4. Lỗ xả; 5. Pittông; 6. Xilanh; 7. Bugi; 8. Lỗ thổi; 9. Rãnh dẫn; 10. Thanh truyền



làm việc, có áp suất ( $0,3 \div 0,4$  MPa) lớn hơn áp suất khí trời ( $0,1$  MPa), được xả ra ngoài và hòa khí ở cacte bị nén có áp suất ( $0,12 \div 0,13$  MPa) lớn hơn áp suất ( $0,11$  MPa) của khí cháy còn lại trong xilanh sẽ theo rãnh dẫn 9, qua lỗ thổi 8 vào xilanh ở phía trên đỉnh của pittông, góp phần làm sạch khí cháy trong đó và tạo điều kiện cho hành trình sau.

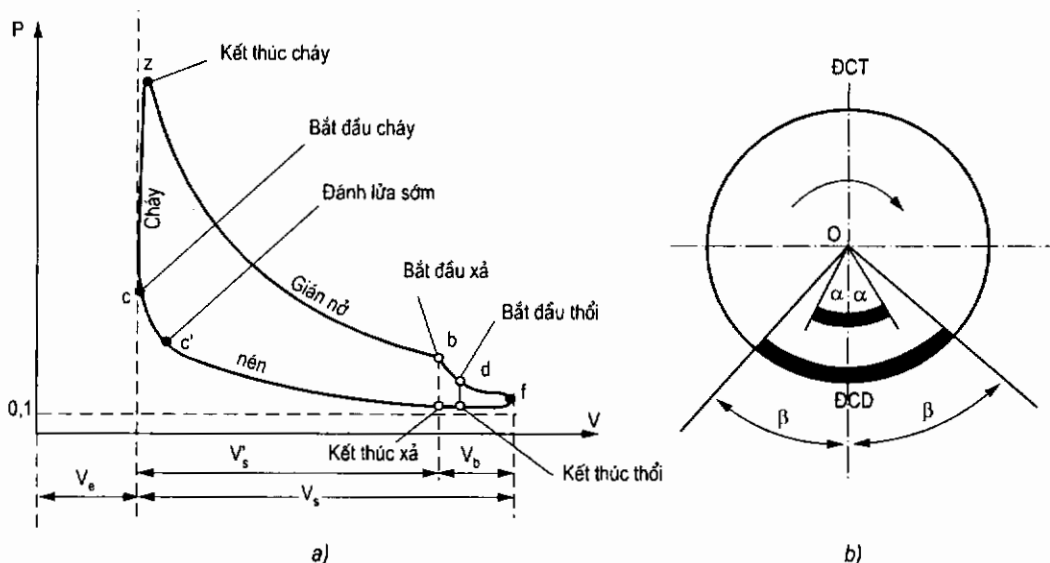
Trong hành trình nổ và thay khí, áp suất và nhiệt độ của khí cháy ở xilanh là:

$$p_z = 2 \div 3 \text{ MPa.}$$

$$T_z = 2000^\circ \div 2300^\circ\text{K.}$$

Sau hành trình nổ và thay khí, nếu trục khuỷu vẫn quay thì quá trình làm việc của động cơ xăng 2 kì lại lặp lại như trên.

Hình 2.7 là đồ thị công (a) và phối khí (b) của động cơ xăng 2 kì, loại không có xupáp.



**Hình 2.7:** Đồ thị công (a) và phối khí (b) của động cơ xăng 2 kì, loại không có xupáp

## 2. Động cơ diesel 2 kì

Động cơ diesel 2 kì, loại có lỗ thổi và xupáp xả, có đặc điểm là không dùng cacte để chứa và thổi khí, mà dùng máy nén khí để thổi khí trực tiếp vào xilanh.

Chu trình làm việc của động cơ diesel 2 kì này như sau:

### a) Hành trình nén

Trong hành trình nén (hình 2.8a), khi trục khuỷu 1 quay, pittông 7 dịch chuyển từ Đ.C.D lên Đ.C.T, lỗ thổi 9 được đẩy kín và sau đó xupáp xả 6 cũng được đóng lại, không khí có sẵn trong xilanh 4 bị nén, áp suất và nhiệt độ của nó tăng lên cho đến khi pittông gần tới Đ.C.T, vòi phun 5 của hệ thống nhiên liệu sẽ phun nhiên liệu ở dạng

sương mù, với áp suất cao ( $10 \div 14$  MPa) hỗn hợp với không khí nén có nhiệt độ cao, làm cho nhiên liệu tự cháy được.

Cuối hành trình nén, áp suất và nhiệt độ của không khí nén ở trong xilanh là:

$$p_c = 4 \div 5 \text{ MPa.}$$

$$T_c = 800^\circ \div 900^\circ \text{K.}$$

#### *b) Hành trình nổ và thay khí*

Trong hành trình nổ hay sinh công và hay khí (hình 2.8b), do nhiên liệu đã được đốt cháy, nhờ không khí nén, có nhiệt độ cao ở cuối hành trình nén, nên khi pittông đến Đ.C.T thì nhiên liệu càng cháy nhanh hơn, làm cho áp suất khí cháy tăng lên và đẩy pittông từ Đ.C.T xuống Đ.C.D, qua thanh truyền 2, làm quay trục khuỷu 1 và sinh công.

Khi pittông dịch chuyển gần tới Đ.C.D, xupáp xả 6 mở, đồng thời sau đó lỗ thổi 9 cũng được pittông mở ra. Do đó, khí cháy sau khi đã làm việc, có áp suất ( $0,4 \div 0,5$  MPa) lớn hơn áp suất khí trời, được xả ra ngoài, và không khí mới ở bên ngoài, qua bình lọc nhờ máy nén khí 3, buồng khí 8 vào lỗ thổi 9 được cung cấp vào xilanh với áp suất khoảng  $0,14 \div 0,15$  MPa lớn hơn áp suất của khí xả còn lại trong xilanh ( $0,11 \div 0,12$  MPa) góp phần làm sạch khí cháy trong đó và tạo điều kiện tốt cho hành trình sau.

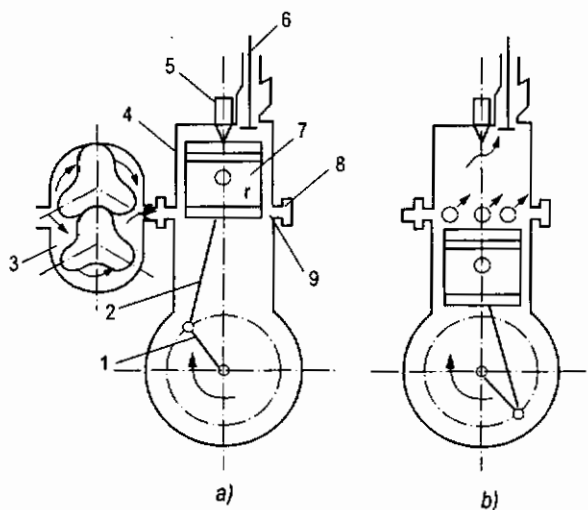
Trong hành trình nổ và thay khí, áp suất và nhiệt độ của khí cháy ở xilanh là:

$$p_z = 8 \div 10 \text{ MPa.}$$

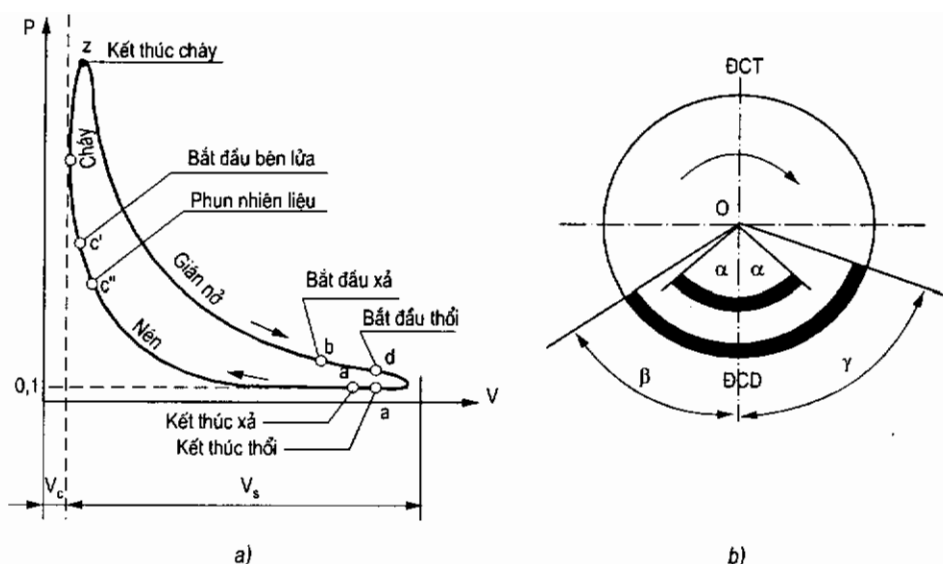
$$T_z = 1900^\circ \div 2100^\circ \text{K.}$$

Sau hành trình nổ và thay khí, nếu trục khuỷu vẫn quay, quá trình làm việc của động cơ diesel 2 kì, loại có xupáp xả lại lặp lại như trên.

Hình 2.9 là đồ thị công (a) và phối khí (b) của động cơ diesel 2 kì, loại có xupáp xả.



**Hình 2.8:** Các hành trình làm việc của động cơ diesel hai kì, loại có xupáp xả  
1. Trục khuỷu; 2. Thanh truyền; 3. Máy nén khí;  
4. Xilanh; 5. Vòi phun; 6. Xupáp xả; 7. Pittông;  
8. Buồng khí; 9. Lỗ thổi.



**Hình 2.9:** Đồ thị công (a) và phối khí (b) của động cơ diesel 2 kì, loại có xupáp xả

Khi nghiên cứu nguyên lí làm việc của động cơ xăng và diesel 2 kì, có thể rút ra một số nhận xét sau:

- Trong hai hành trình của pittông, chỉ có một hành trình sinh công còn hành trình kia được thực hiện nhờ động năng hay quán tính của các bộ phận chuyển động quay tròn (như trục khuỷu, bánh đà) và một phần công sinh ra của những xilanh khác đối với động cơ nhiều xilanh.

- Áp suất của hoà khí (động cơ xăng) hoặc không khí (động cơ diesel) thổi hay đưa vào xilanh lớn hơn áp suất của khí trời. Do đó, phải dùng bơm hay máy nén, nhờ trục khuỷu dẫn động, nên công suất động cơ cũng giảm đi.

- Trong quá trình làm việc có một phần hành trình của pittông dùng để thổi và xả khí.

- Khi thổi khí có một phần nhiên liệu hoặc không khí mới theo khí xả ra ngoài.

- Áp suất và nhiệt độ của hoà khí hoặc không khí ở cuối quá trình nén cũng như quá trình cháy và dẫn nở phụ thuộc nhiều vào vị trí của lỗ thổi, lỗ xả và tỉ số nén của động cơ.

Tỉ số nén của động cơ 2 kì được tính như sau:

$$\epsilon = \frac{V'_s}{V_c} + 1$$

Trong đó:

$V'_s$  - dung tích làm việc thực tế của xilanh, được tính từ lúc pittông bắt đầu đẩy kín lỗ xả hoặc xupáp xả đóng, khi pittông dịch chuyển từ Đ.C.D lên Đ.C.T cho đến lúc pittông ở Đ.C.T;

$V_c$  - dung tích buồng cháy hay buồng nén hoặc dung tích bé nhất của xilanh.

- Trong động cơ 2 kì, quá trình thổi ( nạp, hút), nén, nổ và xả không được thể hiện rõ ràng ở mỗi hành trình như động cơ bốn kì. Do đó, ở động cơ 2 kì, hành trình thứ nhất cũng có thể là hành trình thổi, xả và nén, còn hành trình thứ hai là hành trình sinh công hay nổ, xả và thổi v.v...

## **2.3. SO SÁNH ĐỘNG CƠ**

### **I. SO SÁNH ĐỘNG CƠ 2 KÌ VỚI ĐỘNG CƠ 4 KÌ**

#### **1. Ưu điểm**

- Động cơ 2 kì có số hành trình sinh công gấp đôi (khi có cùng số vòng quay trục khuỷu) và có công suất lớn hơn khoảng 50 - 70% (khi có cùng dung tích làm việc và số vòng quay) so với động cơ 4 kì.

- Động cơ 2 kì chạy đều hay êm hơn động cơ 4 kì, vì mỗi vòng quay của trục khuỷu có một hành trình sinh công. Do đó, với các điều kiện như nhau (S, D, i, n) thì ở động cơ 2 kì có thể dùng bánh đà, đặt trên trục khuỷu có kích thước và trọng lượng nhỏ hơn so với động cơ 4 kì.

- Động cơ 2 kì không có xupáp nạp và nếu dùng cacte để thổi khí vào xilanh, thì cấu tạo đơn giản và dễ sử dụng hơn so với động cơ 4 kì.

#### **2. Nhược điểm**

- Động cơ 2 kì có hiệu suất nhỏ hơn động cơ 4 kì, do có sự hao phí nhiên liệu trong quá trình thay khí.

- Động cơ 2 kì có nhiệt độ hay nóng hơn khi làm việc so với động cơ 4 kì, do có số lần sinh công nhiều hơn, làm cho động cơ bị nóng và đặc biệt đối với động cơ diesel dễ bị bám muội than ở buồng cháy v.v...

- Động cơ xăng 2 kì, nếu dùng cacte chứa dầu bôi trơn để thổi khí, thì dễ làm hỏng dầu bôi trơn.

Như vậy, nếu căn cứ vào ưu nhược điểm trên, động cơ xăng 2 kì thường được dùng ở động cơ có công suất nhỏ. Ví dụ: động cơ phụ hay lai ở máy kéo, động cơ ở máy phun thuốc trừ sâu và một số động cơ ở mô tô hay xe máy, còn động cơ diesel 2 kì lại được dùng nhiều ở động cơ có công suất trung bình và lớn. Ví dụ: động cơ ô tô và tàu thủy v.v...

### **II. SO SÁNH ĐỘNG CƠ DIEZEN VỚI ĐỘNG CƠ XĂNG**

#### **1. Ưu điểm**

- Động cơ diesel có hiệu suất lớn hơn động cơ xăng, do hao phí nhiên liệu ít và tỉ số nén cao. Trong trường hợp, nếu động cơ xăng có hiệu suất tiêu hao nhiên liệu là

$g_x = 150 \div 240 \text{ g/kW-h}$ , thì động cơ diesel là  $g_d = 110 \div 150 \text{ g/kW-h}$ , nghĩa là lượng nhiên liệu tiêu hao ở động cơ diesel ít hơn động cơ xăng khoảng 30 - 35%.

- Động cơ diesel dùng nhiên liệu rẻ tiền và ít gây cháy hơn động cơ xăng.
- Động cơ diesel có hệ thống nhiên liệu, đặc biệt là bơm cao áp và vòi phun ít bị hư hỏng và dễ sử dụng hơn hệ thống nhiên liệu của động cơ xăng (bộ chế hoà khí...).

## 2. Nhược điểm

- Động cơ diesel có kích thước và trọng lượng lớn hơn động cơ xăng, do lực khí cháy trong động cơ diesel lớn. Do đó trọng lượng riêng của động cơ diesel, tức là trọng lượng trên một đơn vị công suất tính bằng kW, lớn hơn trọng lượng của động cơ xăng, khoảng 40 - 70%.

- Động cơ diesel, đặc biệt là hệ thống nhiên liệu (bơm cao áp, vòi phun) chế tạo khó hơn động cơ xăng. Do đó, giá thành ban đầu của động cơ diesel thường cao hơn động cơ xăng.

- Động cơ diesel dùng nhiên liệu nặng và phương pháp tạo hoà khí hay hỗn hợp cháy giữa nhiên liệu phun mù với không khí không tốt, nên khó khởi động hơn động cơ xăng. Do đó, công suất của động cơ diesel thực tế coi như bằng công suất của động cơ xăng, nếu có cùng dung tích và số vòng quay, mặc dầu hiệu suất động cơ diesel lớn hơn.

## 2.4. NHỮNG THÔNG SỐ LÀM VIỆC CƠ BẢN CỦA ĐỘNG CƠ

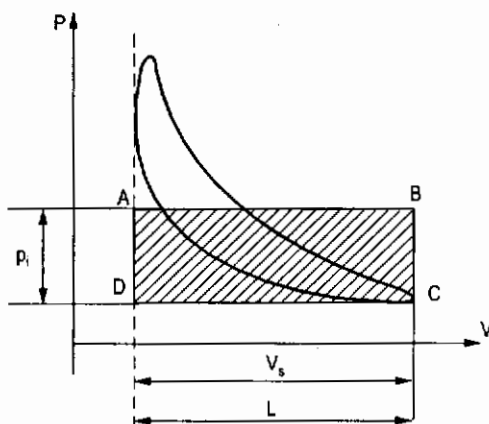
Những thông số làm việc cơ bản của động cơ xăng hoặc diesel, bao gồm: công suất, hiệu suất và suất tiêu hao nhiên liệu. Những thông số này được chia làm 2 loại: thông số chỉ thị hay thông số tính toán, đặc trưng cho chu trình làm việc của động cơ và thông số có ích hay thông số sử dụng, đặc trưng cho khả năng làm việc thực tế của động cơ.

### I. THÔNG SỐ CHỈ THỊ

#### 1. Công suất chỉ thị

Muốn xác định công suất chỉ thị ( $N_i$ ) cần phải biết áp suất chỉ thị ( $p_i$ ), là áp suất giả thiết không đổi tác dụng lên pittông trong một hành trình làm việc để sinh ra một công bằng công chỉ thị ( $L_i$ ) của khí cháy trong một chu trình làm việc của động cơ.

Khi có đồ thị cộng hay đồ thị chỉ thị (hình 2.10), có thể xác định được áp suất chỉ thị trung bình như sau:



Hình 2.10: Đồ thị công thực tế

$$p_i = \frac{F}{L} \cdot m$$

Trong đó:  $p_i$  - áp suất chỉ thị trung bình ( $N/m^2$ );

$F$  - diện tích của đồ thị công hay đồ thị chỉ thị, được giới hạn giữa đường cong nén và cháy giãn nở ( $mm^2$ );

$L$  - chiều dài của đồ thị công ( $mm$ );

$m$  - tỉ lệ xích áp suất của đồ thị công ( $N/m^2/mm$ ).

Trị số của áp suất chỉ thị trung bình  $p_i$  chính là chiều cao của hình chữ nhật ABCD có diện tích bằng diện tích của đồ thị công hay đồ thị chỉ thị.

Công suất chỉ thị là công do khí cháy thực hiện được ở xilanh của động cơ trong một đơn vị thời gian.

Công chỉ thị ( $L_i$ ) do khí cháy thực hiện được ở xilanh của động cơ sau một chu trình làm việc sẽ là:

$$L_i = p_i \cdot V_s \quad Nm/\text{chu trình}$$

Trong đó:  $p_i$  - áp suất chỉ thị trung bình ( $N/m^2$ );

$V_s$  - dung tích làm việc của một xilanh ( $m^3$ ).

Nếu gọi  $\tau$  là số kì của động cơ hay số hành trình của pittông sau một chu trình làm việc, thì công hay công suất chỉ thị do khí cháy thực hiện được ở xilanh sau thời gian một giây sẽ là:

$$L_i = \frac{p_i \cdot V_s \cdot 2n}{60 \cdot \tau} \quad (Nm/s)$$

Trong đó:  $p_i$  - áp suất chỉ thị trung bình ( $N/m^2$ );

$V_s$  - dung tích làm việc của một xilanh ( $m^3$ );

$n$  - số vòng quay của động cơ (vg/ph);

$\tau$  - số kì của động cơ.

Công suất chỉ thị ( $N_i$ ) của động cơ có nhiều xilanh, khi số lượng xilanh là  $i$ , có dạng:

$$N_i = \frac{p_i \cdot V_s \cdot n \cdot i}{30 \cdot \tau} \quad (kW)$$

hay

$$N_i = \frac{p_i \cdot V_s \cdot n \cdot i}{22,07 \cdot 10^{-2} \cdot \tau} \quad (\text{mã lực})$$

## 2. Hiệu suất chỉ thị

Hiệu suất chỉ thị ( $\eta_i$ ) là tỉ số giữa nhiệt lượng biến đổi thành công chỉ thị của chu trình so với nhiệt lượng của nhiên liệu tiêu hao:

$$\eta_i = \frac{L_i}{G_{nl} \cdot Q_H}$$

Trong đó:  $L_i$  - công chỉ thị (J);

$G_{nl}$  - lượng nhiên liệu tiêu hao ( $m^3$ );

$Q_H$  - nhiệt trị của nhiên liệu ( $J/m^3$ ).

Hiệu suất chỉ thị thường có giá trị như sau:

Động cơ xăng:  $\eta_i = 0,25 \div 0,35$

Động cơ diesel:  $\eta_i = 0,28 \div 0,50$ .

### 3. Suất tiêu hao nhiên liệu chỉ thị

Tính kinh tế của động cơ cũng có thể đánh giá bằng suất tiêu hao nhiên liệu cho một kW chỉ thị trong một giờ ( $g_i$ ).

$$g_i = \frac{G_{nl}}{N_i} \cdot 10^3 \quad (g/kW-h)$$

hay 
$$g_i = \frac{G_{nl}}{73,55 \cdot N_i} \cdot 10^5 \quad (g/mã \text{ lực-h})$$

Trong đó:  $G_{nl}$  - lượng nhiên liệu tiêu hao trong một giờ (kg/h);

$N_i$  - công suất chỉ thị (kW).

Suất tiêu hao nhiên liệu chỉ thị thường có giá trị như sau:

Động cơ xăng  $g_i = 140 \div 180 \text{ g/kW-h}$

hay  $g_i = 190 \div 250 \text{ g/mã lực-h}$ .

Động cơ diesel  $g_i = 96 \div 125 \text{ g/kW-h}$

hay  $g_i = 130 \div 160 \text{ g/mã lực-h}$

## II. THÔNG SỐ CÓ ÍCH

### 1. Công suất có ích

Công suất chỉ thị phát sinh trong xilanh động cơ không phải biến đổi hoàn toàn thành công có ích, mà một phần bị tiêu hao để khắc phục ma sát giữa các bề mặt làm việc của những chi tiết (xilanh và pittông, trục khuỷu và ổ đỡ v.v...), giữa những chi tiết chuyển động và không khí (trục khuỷu, thanh truyền, bánh đà v.v...). Một phần công suất khác để dẫn động các cơ cấu và hệ thống phụ (bơm, quạt gió, máy phát điện, máy nén khí v.v...). Do đó, công suất có ích hay công suất sử dụng trên trục khuỷu của động cơ ( $N_e$ ) sẽ nhỏ hơn công suất chỉ thị ( $N_i$ ) một trị số bằng công suất dùng để khắc phục những trở lực kể trên và được gọi là công suất tổn thất cơ học ( $N_T$ ).

Như vậy, công suất có ích sẽ là:

$$N_e = N_i - N_T \quad (kW)$$

Công suất tổn thất cơ học, tương tự công suất chỉ thị, có thể xác định như sau:

$$N_T = \frac{p_T \cdot V_s \cdot n \cdot i}{30 \cdot \tau} \quad (\text{kW})$$

Trong đó:  $p_T$  - áp suất tổn thất cơ học trung bình, là một phần của áp suất chỉ thị trung bình tiêu hao cho tổn thất cơ học ( $\text{N/m}^2$ );

$V_s$  - dung tích làm việc của một xilanh ( $\text{m}^3$ );

$n$  - số vòng quay của trục khuỷu (vg/ph);

$i$  - số lượng xilanh của động cơ;

$\tau$  - số kì của động cơ.

Nếu lấy áp suất chỉ thị trung bình  $p_i$  trừ đi áp suất tổn thất cơ học trung bình  $p_T$ , thì còn lại một phần áp suất không đổi tác dụng lên pittông để sinh ra một công bằng công có ích hay công sử dụng trên trục khuỷu động cơ. Trị số này, gọi là áp suất có ích trung bình  $p_e$  và được xác định như sau:

$$p_e = p_i - p_T \quad (\text{N/m}^2)$$

Trong đó:  $p_i$  - áp suất chỉ thị trung bình ( $\text{N/m}^2$ );

$p_T$  - áp suất tổn thất cơ học trung bình ( $\text{N/m}^2$ ).

Áp suất có ích trung bình  $p_e$  của các động cơ cũng khác nhau và khi làm việc với công suất định mức, thường nằm trong giới hạn:  $p_e = 0,4 \div 1,0 \text{ MPa}$ .

Công suất có ích của động cơ ( $N_e$ ), tương tự công suất chỉ thị có thể xác định theo áp suất có ích trung bình ( $p_e$ ) như sau:

$$N_e = \frac{p_e \cdot V_s \cdot n \cdot i}{30 \cdot \tau} \quad (\text{kW})$$

hay

$$N_e = \frac{p_e \cdot V_s \cdot n \cdot i}{22,07 \cdot 10^{-2} \cdot \tau} \quad (\text{mã lực})$$

Trong tính toán động cơ, để đánh giá những tổn thất cơ học thường dùng hiệu suất cơ học ( $\eta_T$ ), là tỉ số giữa áp suất có ích trung bình ( $p_e$ ) và áp suất chỉ thị trung bình ( $p_i$ ):

$$\eta_T = \frac{p_e}{p_i} = \frac{p_i - p_T}{p_i} = 1 - \frac{p_T}{p_i}$$

hoặc cũng có thể biểu thị hiệu suất cơ học bằng công suất có ích ( $N_e$ ) và công suất chỉ thị ( $N_i$ ) như sau:

$$\eta_T = \frac{N_e}{N_i} = \frac{N_i - N_T}{N_i} = 1 - \frac{N_T}{N_i}$$

Như vậy, khi tăng phụ tải của động cơ, nếu vẫn giữ nguyên tốc độ vòng quay thì công suất tổn thất cơ học hầu như không thay đổi. Do đó, hiệu suất cơ học tăng lên, nhưng khi động cơ chạy không tải, tức là công suất có ích bằng không, thì hiệu suất cơ học cũng



bằng không ( $\eta_T = 0$ ) và lúc này toàn bộ công suất chỉ thị dùng để tiêu hao cho tổn thất cơ học, nghĩa là công suất chỉ thị bằng công suất tổn thất cơ học ( $N_i = N_T$ ).

Hiệu suất cơ học phụ thuộc chủ yếu vào loại động cơ và chất lượng chế tạo của động cơ. Ngoài ra, hiệu suất cơ học còn phụ thuộc vào các điều kiện sử dụng. Do đó, nếu điều kiện sử dụng không tốt, thì hiệu suất cơ học của động cơ cũng giảm.

Trong điều kiện làm việc bình thường, hiệu suất cơ học của động cơ sẽ là:  
 $\eta_T = 0,70 \div 0,85$ .

## 2. Hiệu suất có ích

Hiệu suất có ích ( $\eta_e$ ) là tỉ số giữa nhiệt lượng biến đổi thành công có ích trên trục khuỷu động cơ so với nhiệt lượng của nhiên liệu tiêu hao:

$$\eta_e = \frac{L_e}{G_{nl} \cdot Q_H}$$

Trong đó:  $L_e$  - công có ích (J);

$Q_{nl}$  - lượng nhiên liệu tiêu hao ( $m^3$ );

$Q_H$  - nhiệt trị của nhiên liệu ( $J/m^3$ ).

Hiệu suất có ích có tính đến tổn thất nhiệt cũng như tổn thất cơ học của động cơ và thường có giá trị sau:

Động cơ xăng:  $\eta_e = 0,18 \div 0,30$ .

Động cơ diesel:  $\eta_e = 0,27 \div 0,42$ .

## 3. Suất tiêu hao nhiên liệu có ích

Suất tiêu hao nhiên liệu có ích của động cơ, tương tự suất tiêu hao nhiên liệu chỉ thị và có thể xác định như sau:

$$g_e = \frac{G_{nl}}{N_e} \cdot 10^3 \quad (g/kW-h)$$

hay 
$$g_e = \frac{G_{nl}}{73,55 N_e} \cdot 10^5 \quad (g/mã lực-h)$$

Trong đó:  $G_{nl}$  - lượng nhiên liệu tiêu hao trong một giờ (kg/h);

$N_e$  - công suất có ích (kW).

Suất tiêu hao nhiên liệu có ích của động cơ thường có giá trị như sau:

Động cơ xăng:  $g_e = 150 \div 240 \text{ g/kW-h}$ .

hay  $g_e = 210 \div 280 \text{ g/mã lực-h}$ .

Động cơ diesel:  $g_e = 110 \div 150 \text{ g/kW-h}$ .

hay  $g_e = 160 \div 210 \text{ g/mã lực-h}$ .

## 2.5. ĐỘNG CƠ NHIỀU XILANH

Động cơ một xilanh, khi làm việc, chỉ có một hành trình là sinh công còn các hành trình khác tiêu hao công và trục khuỷu quay không đều. Muốn động cơ làm việc êm hay trục khuỷu quay đều hơn thì phải dùng bánh đà, có kích thước và trọng lượng nhất định, đặt trên trục khuỷu. Để tăng công suất, làm cho trục khuỷu quay đều và giảm kích thước cũng như trọng lượng của bánh đà, thường dùng động cơ nhiều xilanh. Số lượng xilanh của động cơ có thể là: hai, bốn, sáu và tám v.v...

Trong động nhiều xilanh, hình dáng trục khuỷu, đặc biệt là góc lệch của trục khuỷu có ảnh hưởng nhiều đến quá trình làm việc của động cơ. Góc lệch của trục khuỷu là "góc hình học giữa hai trục khuỷu trục, tương ứng với hai cổ biên của 2 xilanh làm việc hoặc sinh công kế tiếp nhau và có thể xác định như sau:

$$\phi = \frac{a \cdot 360^\circ}{i} \quad (\text{độ})$$

Trong đó:  $\phi$  - góc lệch của trục khuỷu (độ);

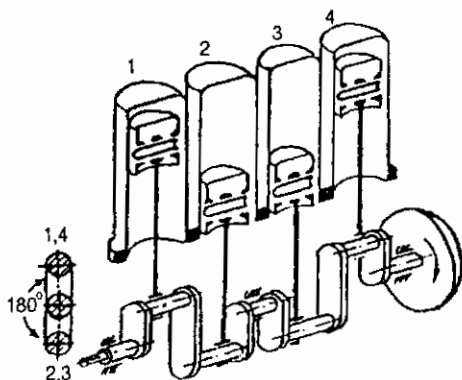
$a$  - số vòng quay của trục khuỷu trong một chu trình làm việc của động cơ (động cơ 4 kì  $a = 2$ ; động cơ 2 kì:  $a = 1$ ).

$i$  - số lượng xilanh của động cơ.

Khi bố trí góc lệch của trục khuỷu thường phải xét đến điều kiện cân bằng của động cơ để bảo đảm cho động cơ làm việc ít rung động. Do đó, ở động cơ có 2 xilanh góc lệch của trục khuỷu là  $180^\circ$ , nghĩa là trục khuỷu có cổ biên ở hai phía đối diện nhau. Ngoài ra, để động cơ có nhiều xilanh làm việc được êm thì phải bố trí thứ tự làm việc hoặc sinh công của các xilanh cho hợp lí. Sau đây là một số ví dụ về góc lệch  $\phi$  của trục khuỷu và thứ tự làm việc hay nổ hoặc sinh công của các xilanh ở động cơ nhiều xilanh.

*Ví dụ 1:* Hình 2.11 là sơ đồ cơ cấu biên - tay quay hay cơ cấu trục khuỷu - thanh truyền của động cơ 4 kì, 4 xilanh, một hàng, có góc lệch trục khuỷu  $\phi = 180^\circ$  và bảng 2 là thứ tự làm việc (nổ) của các xilanh (1-3-4-2).

Khi trục khuỷu quay được nửa vòng quay thứ nhất, tức là từ  $0^\circ$  đến  $180^\circ$ , xilanh 1 nổ và pittông của nó dịch chuyển từ Đ.C.T xuống Đ.C.D, trong khi đó pittông của xilanh 4 cũng dịch chuyển từ Đ.C.T xuống Đ.C.D nhưng lại nạp hoà



**Hình 2.11:** Sơ đồ cơ cấu biên - tay quay của động cơ 4 kì, 4 xilanh, một hàng, có góc lệch trục khuỷu  $\phi = 180^\circ$ .

khí (động cơ xăng) hoặc không khí (động cơ diesel). Pittông của xilanh 2 và xilanh 3 đều dịch chuyển từ Đ.C.D lên Đ.C.T nhưng pittông của xilanh 2 xả còn pittông của xilanh 3 lại nén.

Khi trục khuỷu quay tiếp nửa vòng quay thứ hai, tức là từ 180° đến 360°, pittông của xilanh 1 và xilanh 4 dịch chuyển từ Đ.C.D lên Đ.C.T, xilanh 1 xả, xilanh 4 nén. Pittông của xilanh 2 và xilanh 3 dịch chuyển từ Đ.C.T xuống Đ.C.D, xilanh 2 nạp còn xilanh 3 nổ hay sinh công.

Khi trục khuỷu quay tiếp nửa vòng quay thứ ba, tức là từ 360° đến 540°, xilanh 1 nạp, xilanh 2 nén, xilanh 3 xả và xilanh 4 nổ.

Khi trục khuỷu quay tiếp nửa vòng quay thứ tư, tức là từ 540° đến 720°, xilanh 1 nén, xilanh 2 nổ, xilanh 3 nạp và xilanh 4 xả.

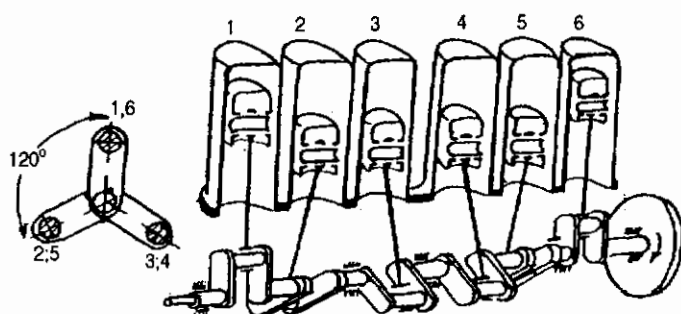
Như vậy, khi trục khuỷu quay hết hai vòng, tức là từ 0° đến 720°, mỗi xilanh của động cơ đều hoàn thành một chu trình làm việc gồm bốn hành trình nạp, nén, nổ và xả. Khi trục khuỷu động cơ quay tiếp, các hành trình mới lại diễn ra lần lượt theo thứ tự trên.

**Bảng 2. Thứ tự làm việc của các xilanh động cơ 4 kì, 4 xilanh, một hàng (1-3-4-2)**

Vòng quay trục khuỷu	Nửa vòng quay trục khuỷu	Xilanh			
		1	2	3	4
Thứ nhất	Thứ nhất (0° - 180°)	NỔ	Xả	Nén	Nạp
	Thứ hai (180° - 360°)	Xả	Nạp	NỔ	Nén
Thứ hai	Thứ ba (360° - 540°)	Nạp	Nén	Xả	NỔ
	Thứ ba (540° - 720°)	Nén	NỔ	Nạp	Xả

Ví dụ 2: Hình 1.12 là sơ đồ cơ cấu biên - tay quay của động cơ 4 kì, 6 xilanh, một hàng, có góc lệch trục khuỷu  $\phi = 120^\circ$  và bảng 3 là thứ tự làm việc của các xilanh (1-5-3-6-2-4).

Trong trường hợp này, các xilanh làm việc kế tiếp nhau với góc lệch trục khuỷu  $\phi = 120^\circ$  hay 2/3 vòng quay của trục khuỷu, khác với động cơ 4 kì, 4 xilanh có góc lệch trục khuỷu  $\phi = 180^\circ$  hay 1/2 vòng quay của trục khuỷu. Do đó, các hành trình của pittông không bắt đầu và kết thúc cùng một lúc mà các hành trình sinh công hay nổ trùng nhau một góc là 60°.



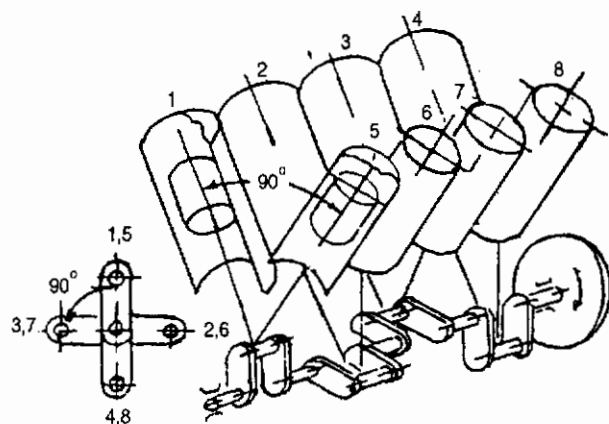
**Hình 2.12:** Sơ đồ cơ cấu - tay quay của động cơ 4 kì, 6 xilanh, một hàng, có góc lệch trục khuỷu  $\phi = 120^\circ$

**Bảng 3.** Thứ tự làm việc của các xilanh động cơ 4 kì, 6 xilanh, một hàng (1-5-3-6-2-4)

Vòng quay trục khuỷu	Nửa vòng quay trục khuỷu	Góc quay trục khuỷu	Xilanh					
			1	2	3	4	5	6
Thứ nhất	Thứ nhất	0 - 60°	Nổ	Xả	Nạp	Nổ	Nén	Nạp
		60 - 120°	Nổ			Xả		
		120 - 180°	Nổ	Nạp	Nén			
	Thứ hai	180 - 240°					Nổ	
		240 - 300°	Xả		Nổ			Nén
		300 - 360°			Nổ	Nạp	Xả	
Thứ hai	Thứ hai	360 - 420°	Nạp	Nén	Nổ			Nổ
		420 - 480°						
		480 - 540°		Nổ		Nén		
	Thứ tư	540 - 600°			Xả		Nạp	Xả
		600 - 660°	Nén			Nổ		
		660 - 720°			Nạp		Nén	

Khi trục khuỷu quay, xilanh 1 nổ chưa xong, nghĩa là trục khuỷu còn phải quay 60° nữa mới nổ xong, thì xilanh 5 đã bắt đầu nổ, nghĩa là chậm hơn xilanh 1 là 120°. Xilanh 5 nổ hay sinh công chưa xong thì xilanh 3 đã sinh công v.v... Do đó, trục khuỷu động cơ có 6 xilanh quay đều hơn động cơ có 4 xilanh.

Ví dụ 3: Hình 1.13 là sơ đồ cơ cấu biên - tay quay của động cơ 4 kì, 8 xilanh, hai hàng (hình chữ V), có góc lệch trục khuỷu  $\phi = 90^\circ$  và bảng 4 là thứ tự làm việc của các xilanh (1-5-4-2-6-3-7-8).



**Hình 1.13:** Sơ đồ cơ cấu biên - tay quay của động cơ 4 kì, 8 xilanh, hai hàng (hình chữ V), có góc lệch trục khuỷu  $\phi = 90^\circ$

Trong động cơ có 8 xilanh, hình chữ V, thì mỗi cổ biên ở trục khuỷu được nối với hai thanh truyền (ví dụ: thanh truyền của xilanh 1 và xilanh 5 cùng nối với một cổ biên v.v...) và các hành trình sinh công hay nổ xảy ra trùng nhau một góc  $90^\circ$  hoặc  $1/4$  vòng quay.

Như vậy, ở động cơ nhiều xilanh, có thể bố trí một hàng hoặc hai hàng, nếu số xilanh càng nhiều thì góc trùng nhau của các hành trình sinh công hay nổ càng lớn và động cơ làm việc càng êm hơn.

**Bảng 4. Thứ tự làm việc của các xilanh động cơ 4 kì, 8 xilanh, hai hàng (1-5-1-2-6-3-7-8)**

Vòng quay trục khuỷu	Góc quay trục khuỷu	Xilanh							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Thứ nhất	0 - $90^\circ$	Nổ	Nạp	Xả	Nén	Nén	Nạp	Xả	Nổ
	90 - $180^\circ$	Nổ	Nén	Nạp	Nén	Nổ	Nạp	Xả	Xả
	180 - $270^\circ$	Xả	Nổ	Nén	Nổ	Xả	Nén	Nạp	Nạp
	270 - $360^\circ$	Xả	Nổ	Nén	Nổ	Xả	Nén	Nạp	Nạp
Thứ hai	360 - $45^\circ$	Nạp	Nổ	Nén	Xả	Nạp	Nổ	Nén	Nén
	450 - $540^\circ$	Nạp	Xả	Nổ	Nạp	Nén	Xả	Nổ	Nổ
	540 - $630^\circ$	Nén	Nạp	Xả	Nạp	Nén	Xả	Nổ	Nổ
	630 - $720^\circ$	Nén	Nạp	Xả	Nạp	Nén	Xả	Nổ	Nổ

## 2.6. CÁC CƠ CẤU VÀ HỆ THỐNG CỦA ĐỘNG CƠ

### I. CƠ CẤU BIÊN - TAY QUAY

#### A - Lực tác dụng

Khi động cơ làm việc, cơ cấu biên - tay quay chịu tác dụng của lực do khí cháy dẫn nổ và lực quán tính của các chi tiết hoặc bộ phận chuyển động tịnh tiến và quay.

#### 1. Lực khí cháy

Trong quá trình cháy và dẫn nổ, khí cháy ở xilanh có áp suất rất cao, đẩy pittông dịch chuyển từ Đ.C.T xuống Đ.C.D, qua thanh truyền làm quay trục khuỷu và sinh công. Lực khí cháy có trị số biến đổi và phụ thuộc vào vị trí pittông trong xilanh hay góc quay của trục khuỷu.

Lực khí hay ( $p_k$ ), ở một thời điểm đã cho, có thể xác định như sau:

$$P_k = p_k \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad (N)$$

Trong đó:  $p_k$  - áp suất khí cháy ở một thời điểm nào đó trên đồ thị công ( $N/m^2$ );

$D$  - đường kính xilanh (m).

#### 2. Lực quán tính

##### a) Lực quán tính chuyển động tịnh tiến

Lực quán tính chuyển động tịnh tiến sinh ra do sự chuyển động không đều của nhóm pittông (bao gồm pittông, chốt pittông, séc măng) và phần trên của thanh truyền (bằng 1/4 khối lượng thanh truyền chuyển động tịnh tiến đã được quy dẫn về tâm chốt pittông - vì thanh truyền chuyển động song phẳng).

Khi động cơ làm việc, nếu pittông ở Đ.C.T hoặc Đ.C.D thì tốc độ của pittông bằng không và pittông đổi hướng chuyển động, còn gia tốc của nó lại có trị số lớn nhất. Nhưng sau khi đã qua các Đ.C.T và Đ.C.D, thì tốc độ của pittông lại tăng dần và có trị số lớn nhất ở khoảng giữa các hành trình, còn gia tốc của nó lại giảm dần cho đến khi có trị số bằng không. Như vậy, pittông hay nhóm pittông chuyển động tịnh tiến đi lại là chuyển động không đều hay chuyển động có gia tốc thay đổi.

Theo lý thuyết về cơ học, thì lực sẽ tỉ lệ với khối lượng và gia tốc, nghĩa là trong trường hợp này, lực quán tính chuyển động tịnh tiến  $p_j$  có thể xác định như sau:

$$P_j = m_1 \cdot a \quad (N)$$

hay

$$P_j = m_1 \cdot r(\cos \alpha + \lambda \cos 2\alpha) \quad (N)$$

Trong đó:

$m_1$  - khối lượng của nhóm pittông và 1/4 khối lượng của thanh truyền ( $N \cdot s^2/m$ );

a - gia tốc của nhóm pittông và phần trên của thanh truyền ( $m/s^2$ );

r - bán kính tay quay, tức là khoảng cách từ tâm cổ biên đến tay quay của trục khuỷu (m);

$\omega$  - tốc độ góc của trục khuỷu (rad/s) hay  $\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$  (n - số vòng quay trục khuỷu trong 1 phút, vg/ph);

$\lambda$  - tỉ số giữa bán kính tay quay (r) và chiều dài thanh truyền (L), tức là khoảng cách từ tâm cổ biên đến tâm chốt pittông ( $\lambda = \frac{r}{L}$ );

$\alpha$  - góc quay của trục khuỷu tính từ Đ.C.T.

#### b) Lực quán tính chuyển động quay

Lực quán tính chuyển động quay  $P_q$  hay lực quán tính li tâm sinh ra do sự chuyển động quay đều của các bộ phận không cân bằng, bao gồm cổ biên, má khuỷu và phần dưới của thanh truyền (khoảng 3/4 khối lượng thanh truyền chuyển động quay đã được quy dẫn về tâm cổ biên).

Lực quán tính chuyển động quay  $P_q$  có thể xác định như sau:

$$P_q = m_2 \cdot r \cdot \omega^2 \quad (N)$$

Trong đó:

$m_2$  - khối lượng các bộ phận chuyển động quay không cân bằng ( $N \cdot s^2/m$ );

r - bán kính tay quay (m);

$\omega$  - tốc độ góc của trục khuỷu (rad/s).

Lực tác dụng lên đỉnh pittông hay chốt pittông P (hình 2.14) là hợp lực của lực khí cháy  $P_k$  và lực quán tính chuyển động tịnh tiến  $P_j$ :

$$P = P_k + P_j \quad (N)$$

Lực P phân thành hai lực;

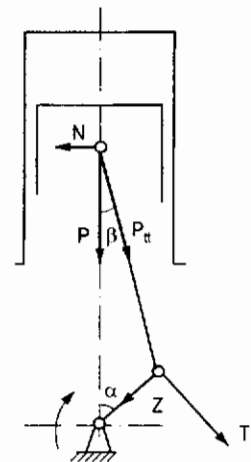
- Lực  $P_u$  tác dụng trên đường tâm thanh truyền và đẩy thanh truyền đi xuống;

$$P_u = \frac{P}{\cos \beta}$$

Trong đó:  $\beta$  - góc lệch giữa đường tâm xilanh và đường tâm thanh truyền.

- Lực N (lực ngang) tác dụng theo chiều thẳng góc với đường tâm xilanh, ép pittông sát vào xilanh, gây mài mòn pittông, séc măng và xilanh:

$$N = P \cdot \tan \beta$$



**Hình 2.14:**  
Lực tác dụng ở  
cơ cấu biên - tay quay

Dời lực  $P_{tt}$  đến đường tâm cổ biên hay chốt khuỷu rồi lại phân thành hai lực: Lực tiếp tuyến  $T = P_{tt} \cdot \sin(\alpha + \beta)$ , làm quay trục khuỷu, truyền công suất ra ngoài và lực pháp tuyến  $Z = P_{tt} \cos(\alpha + \beta)$  làm mài mòn ổ trục.

Lực tiếp tuyến tạo ra mômen quay của động cơ  $M = T \cdot r$  để dẫn động máy công tác (máy bơm nước, máy phát điện, bánh xe chủ động của ô tô, máy kéo và mô tô xe máy v.v...).

Như vậy, ngoài lực tiếp tuyến ( $T$ ) là lực có ích còn các lực khác là lực có hại như: lực khí cháy tác dụng vào nắp xilanh, lực ngang ( $N$ ), lực pháp tuyến ( $Z$ ), lực quán tính chuyển động tịnh tiến ( $P_j$ ) và lực quán tính li tâm ( $P_q$ ) làm cho động cơ bị rung động và chống mòn.

Để giảm rung động và mài mòn của động cơ, có thể cân bằng lực quán tính li tâm bằng cách dùng đối trọng đặt trên phương kéo dài của má khuỷu, ngược chiều với chốt khuỷu hay cổ biên. Còn các lực khác để cho khung hay bệ của động cơ chịu đựng. Riêng lực quán tính chuyển động tịnh tiến, có thể cân bằng được, nhưng cơ cấu rất phức tạp, do đó chỉ áp dụng ở một số ít động cơ.

## B - Các chi tiết

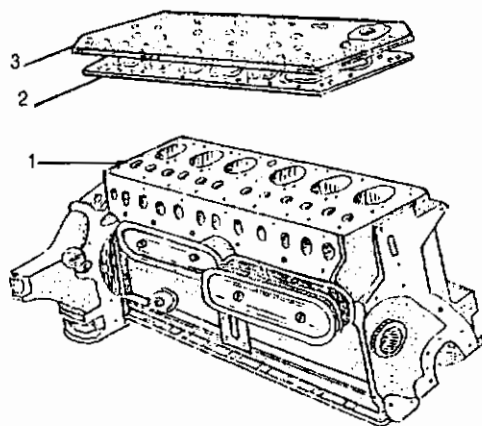
Các chi tiết của cơ cấu biên - tay quay có thể phân thành hai nhóm: nhóm cố định (thân xilanh, nắp xilanh và cacte) và nhóm chuyển động (pittông, séc măng, chốt pittông, thanh truyền, trục khuỷu và bánh đà).

Sau đây sẽ giới thiệu công dụng và cấu tạo của các chi tiết thuộc hai nhóm trên.

### 1. Thân xilanh

Thân xilanh cùng với nắp xilanh và đỉnh pittông tạo thành buồng cháy. Trong động cơ nhiều xilanh, các xilanh thường đúc liền với nhau thành một bộ phận cũng gọi là thân xilanh hay thân máy. Hiện nay, thân xilanh có thể đúc liền với nửa trên của cacte thành thân xilanh - cacte (hình 2.15) hoặc thân xilanh đúc liền với cả cacte thành thân động cơ hay thân máy.

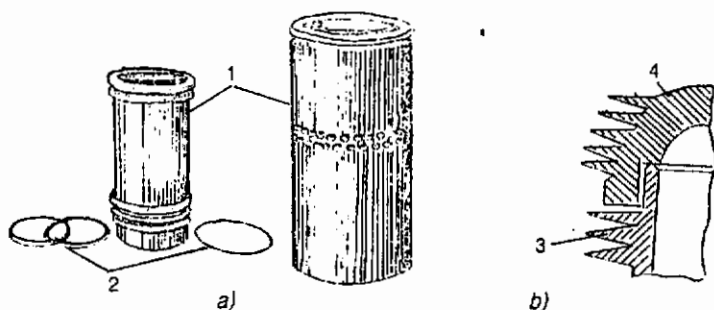
Thân xilanh được đúc bằng gang hoặc hợp kim nhôm. Lỗ xilanh được gia công chính xác (mài và doa) để giảm ma sát giữa xilanh với pittông và séc măng. Ở một số động cơ để tiết kiệm cho việc sửa chữa, khi chế tạo mặt xilanh được mạ một lớp crôm hoặc lắp ống lót xilanh hay còn gọi là sômi xilanh (hình 2.16a). Để bảo đảm cho ống lót áp khít vào xilanh, người ta dùng những vòng cao su hay các tấm đệm. Khi xilanh bị hư hỏng (mòn, nứt hoặc bị xước v.v...), thì chỉ cần mạ



**Hình 2.15:** Thân xilanh (1), tấm đệm (2) và nắp xilanh (3)



lại một lớp crôm hoặc thay thế ống lót xilanh mới là được. Động cơ có thể làm mát bằng nước, nhờ các đường dẫn nước và "áo nước" hoặc làm mát bằng không khí, nhờ các phiến hay gờ tản nhiệt (hình tròn, hình vuông hoặc hình chữ nhật) ở mặt ngoài xilanh hoặc thân máy, nắp máy (hình 2.16b).



**Hình 2.16:** Ống lót xilanh (a), thân và nắp xilanh làm mát bằng không khí (b)

1. Ống lót xilanh; 2. Vòng cao su (đệm); 3. Thân xilanh; 4. Nắp xilanh.

Thân xilanh động cơ 4 kì, dùng cơ cấu xupáp đặt, cơ cấu tạo phức tạp hơn thân xilanh dùng cơ cấu xupáp theo.

Thân xilanh động cơ 2 kì, loại không có xupáp, có đặc điểm là: ở thân xilanh có đường nạp thông xuống cacte, đường thổi thông từ cacte lên phần dung tích làm việc của xilanh và đường xả thông từ xilanh ra ngoài ống xả. Tùy theo loại động cơ, mà vị trí cũng như cấu tạo các đường nạp, xả và thổi khác nhau, nhưng thông thường đường thổi bao giờ cũng làm nghiêng lên phía trên một góc nhất định và đặt ở hai bên thành xilanh. Hai dòng khí của lỗ thổi vào xilanh sẽ hội tụ ở một điểm rồi mới đi ngược lên phía trên để nạp đầy xilanh và đẩy khí cháy đã làm việc ra ngoài.

## 2. Nắp xilanh

Nắp xilanh còn gọi là culát, có tác dụng đẩy kín lỗ xilanh và cùng với xilanh, pittông tạo thành buồng cháy. Nắp xilanh được lắp chặt với thân xilanh nhờ vít cấy (gujông) và đai ốc (êcu) hoặc bulông.

Nắp xilanh thường được đúc bằng gang hợp kim hoặc hợp kim nhôm. Ở động cơ xăng, nắp xilanh chế tạo bằng hợp kim nhôm, vì dẫn nhiệt tốt nên có khả năng nâng cao tỉ số nén, không sợ cháy kích nổ, do đó có thể nâng cao được công suất của động cơ.

Để lắp ghép được kín, mặt tiếp xúc của thân xilanh với nắp xilanh được gia công rất cẩn thận (chính xác và nhẵn) và có tấm đệm thường làm bằng amiăng hoặc amiăng có bọc thép hay đồng mỏng với chiều dày khoảng  $1,50 \div 1,75\text{mm}$ . Ở một số động cơ có công suất nhỏ, giữa nắp và thân xilanh không dùng tấm đệm mà lợi dụng sự biến dạng kim loại của nắp xilanh, làm bằng hợp kim nhôm và nhờ gia công chính xác bề mặt tiếp xúc khi chế tạo để bảo đảm độ kín, khít.

Cấu tạo của nắp xilanh phụ thuộc vào loại động cơ, vị trí đặt xupáp và phương pháp làm mát v.v...

Nắp xilanh động cơ bốn kì, dùng cơ cấu phối khí xupáp đặt, có cấu tạo đơn giản (hình 2.15). Ở nắp xilanh có đường dẫn nước làm mát hoặc phớt tản nhiệt và có các lỗ để lắp bugi, luồn vít cấy v.v...

Nắp xilanh động cơ 4 kì dùng cơ cấu xupáp treo (hình 2.17) có cấu tạo phức tạp hơn. Ở nắp xilanh này có thêm ống hay lỗ dẫn hướng xupáp, lỗ nạp và xả v.v...

### 3. Cacte

Cacte hay hộp trục khuỷu dùng để lắp trục khuỷu, trục cam và chứa dầu bôi trơn. Cacte có thể đúc hay chế tạo liền với thân xilanh hoặc riêng.

Cacte thường có cấu tạo đơn giản. Tuy vậy, ở một số động cơ, do yêu cầu phối hợp làm việc giữa các cơ cấu và hệ thống mà cacte có cấu tạo phức tạp hơn.

*Ví dụ:* Cacte của động cơ mô tô,

xe máy có cấu tạo phức tạp, vì nó không những được dùng để lắp trục khuỷu mà còn dùng để lắp đặt các bánh răng của hộp số và các bộ phận truyền động khác như: bánh đà từ (vô lăng manhetic, máy phát điện), bộ li hợp v.v...

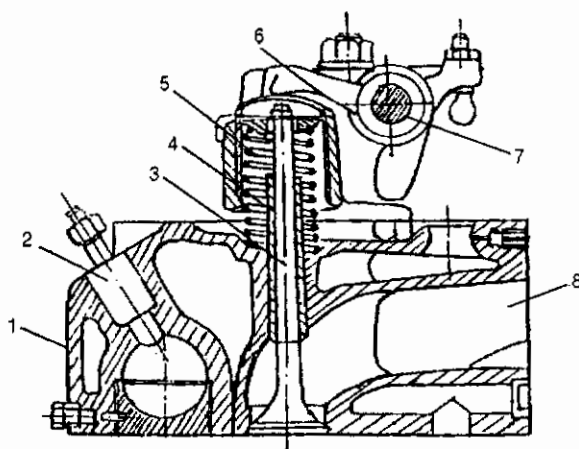
Cacte thường được chế tạo thành hai nửa rồi dùng bulông ghép chặt lại với nhau. Cacte của động cơ 2 kì, loại không có xupáp được dùng để chứa và thổi khí, nên phải làm kín. Vì vậy, ngoài việc dùng đệm hoặc gioăng ở mặt lắp ghép, hai đầu trục khuỷu, gần ở trục còn lắp thêm vòng đệm (phớt) để ngăn khí lọt ra ngoài.

Cacte giống như thân xilanh, được chế tạo bằng gang hoặc hợp kim nhôm.

Hình 2.18 là nắp và thân xilanh của động cơ kiểu chữ V có tâm xilanh.

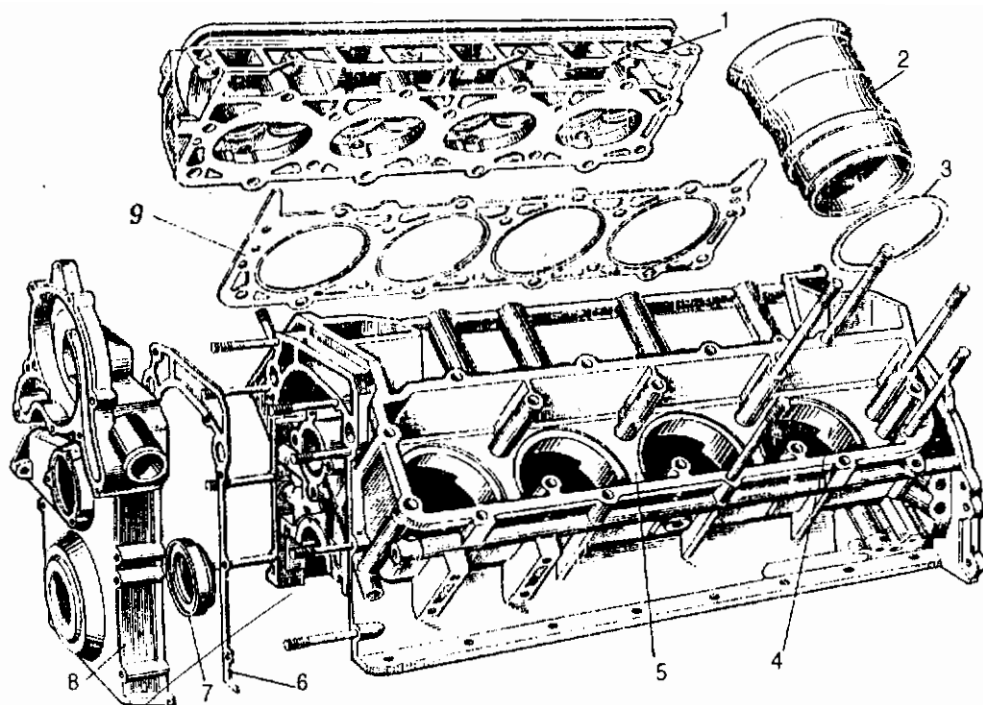
### 4. Pittông

Pittông là một chi tiết hay bộ phận chuyển động tịnh tiến đi lại trực tiếp nhận lực của khí cháy qua chốt pittông và thanh truyền, làm quay trục khuỷu để sinh công. Ngoài ra, pittông còn cùng với thân và nắp xilanh tạo thành buồng cháy. Ở động cơ 2 kì, pittông còn có tác dụng như một van trượt đóng mở các lỗ thổi, lỗ nạp và lỗ xả.



**Hình 2.17:** Nắp xilanh động cơ diesel 4 kì dùng xupáp treo

1. Nắp xilanh; 2. Vòi phun; 3. Xupáp;  
4. Ống dẫn hướng; 5. Lò xo; 6. Đòn gánh;  
7. Trục; 8. Lỗ nạp hoặc xả.



**Hình 2.18:** Nắp và thân xilanh của động cơ kiểu chữ V có tám xilanh

1. Nắp xilanh bên phải; 2. Ống lót xilanh; 3. Đệm ống lót xilanh; 4. Vành (lỗ) định hướng cho ống lót xilanh; 5. Thân xilanh; 6. Tấm đệm của nắp bánh răng phân phối; 7. Vòng phốt của đầu trước trục khuỷu; 8. Nắp bánh răng phân phối; 9. Tấm đệm của nắp xilanh.

Trong quá trình làm việc, pittông chịu lực lớn, nhiệt độ cao, va chạm mạnh và ma sát nhiều nên cần phải có độ bền cao.

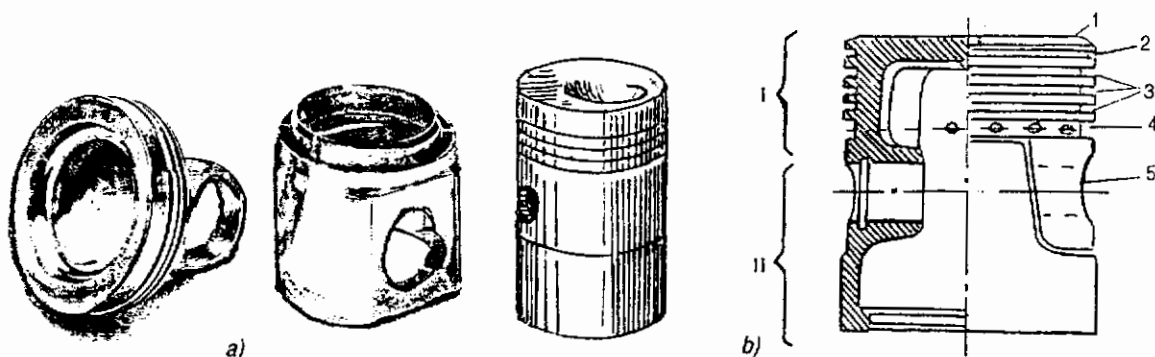
Pittông thường chế tạo bằng hợp kim nhôm hoặc gang. Pittông hợp kim nhôm được dùng nhiều, vì có ưu điểm là nhẹ, dẫn nhiệt tốt, hệ số ma sát nhỏ và dễ chế tạo. Pittông gang chỉ dùng ở một số động cơ có số vòng quay thấp ( $n = 2.000 \div 2500$  vg/ph) hoặc làm việc với tải trọng lớn.

Pittông có hai loại: cắt làm hai nửa (hình 2.19a) và không cắt hay liền khối (hình 2.19b). Loại liền khối được dùng nhiều hơn cả. Loại này có cấu tạo hình trụ rỗng, một đầu kín, trong có nhiều gờ hay gân để tăng thêm độ bền, thường chia làm 3 phần: đỉnh, đầu và thân.

#### a) Đỉnh pittông

Đỉnh pittông có nhiều dạng khác nhau, có thể là: đỉnh bằng, đỉnh lõm hoặc đỉnh lồi tùy theo cấu tạo của buồng cháy, tỉ số nén, kích thước xilanh và phương pháp phun nhiên liệu v.v...

Pittông đỉnh bằng được dùng nhiều nhất, vì có ưu điểm là: diện tích chịu nhiệt nhỏ và chế tạo đơn giản.



**Hình 2.19: Pittông (quả nén)**

1. Đỉnh; 2. Rãnh hay khe thoát nhiệt; 3. Rãnh lắp séc măng khí;  
4. Rãnh lắp séc măng dầu; 5. Lỗ lắp ốc hay chốt pittông.

#### *b) Đầu pittông*

Đầu pittông là phần từ rãnh đặt séc măng ở phía trên lỗ để lắp đặt ốc hay chốt pittông đến đỉnh. Đầu pittông có rãnh để lắp séc măng khí và séc măng dầu.

Tác dụng của séc măng là bao kín buồng cháy, ngăn không cho dầu bôi trơn từ cacte lên buồng cháy (động cơ 4 kì) và phân bố dầu bôi trơn đều trên bề mặt xilanh (động cơ 2 kì).

Số lượng rãnh lắp séc măng trên đầu pittông, thường có từ 2 đến 4 rãnh, tùy theo loại động cơ.

Trong động cơ 2 kì, loại không có xupáp, do có lỗ thổi, lỗ xả và lỗ nạp nên phải làm chốt định vị ở các rãnh đặt séc măng, để không cho phần cắt (miệng cắt) của séc măng xoay về phía các lỗ thổi, xả, nạp bảo đảm cho séc măng không bị gãy. Ngoài ra, ở một số động cơ, đầu pittông còn có một rãnh hẹp chắn nhiệt ở phía trên để phân chia nhiệt đều cho các séc măng.

Đầu pittông do chịu nhiệt cao nhất, nên thường làm dạng hình côn để tránh bị kẹt trong xilanh.

#### *c) Thân pittông*

Thân pittông là phần tính từ rãnh lắp séc măng ở dưới, trên lỗ lắp chốt pittông trở xuống, có tác dụng dẫn hướng cho pittông chuyển động trong xilanh và truyền lực ngang cho thành xilanh.

Thân pittông ở động cơ điêzen thường dài hơn ở động cơ xăng, phần đáy có 1 - 2 rãnh để lắp séc măng dầu (trong rãnh có nhiều lỗ dẫn dầu). Mặt cắt ngang thân pittông thường có dạng hình ôvan, chiều trục ngắn là chiều đường tâm chốt pittông (hình 2.20) hoặc hình tròn có xẻ rãnh ngang, nằm trong rãnh lắp séc măng hoặc xẻ

rãnh dọc theo hình chữ T. Nhờ có dạng hình ôvan và các rãnh cắt ngang hay dọc mà pittông có khả năng đàn hồi khi chịu lực và chịu nhiệt, đồng thời khi biến dạng trở thành tròn và không bị kẹt trong xilanh.

Trên thân pittông có lỗ để lắp chốt pittông với thanh truyền.

Thân pittông động cơ 2 kì, loại không có xupáp thường làm khuyết hoặc có lỗ ở phía dưới. Nhờ đó, khi pittông dịch chuyển lên gần Đ.C.T thì phần khuyết hoặc lỗ này sẽ trùng với lỗ nạp trên thân xilanh để hoà khí từ bộ chế hoà khí theo ống nạp vào cacte.

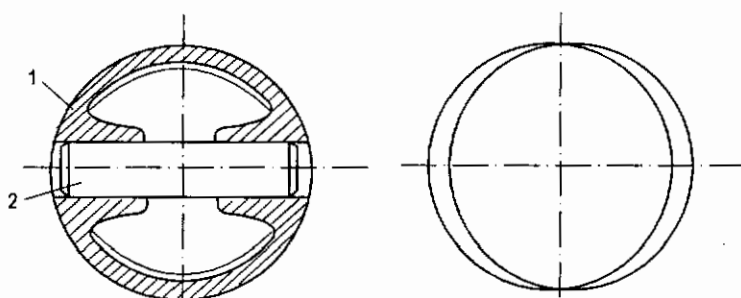
Mặt ngoài của pittông được gia công rất kĩ (chính xác, nhẵn...). Ở động cơ nhiều xilanh, thì kích thước hay khoảng cách từ đường tâm lỗ lắp chốt pittông đến mặt đỉnh pittông cùng loại phải bằng nhau. Ngoài ra, cũng phải bảo đảm đường tâm lỗ lắp chốt pittông thẳng góc với đường tâm của pittông.

## 5. Séc măng

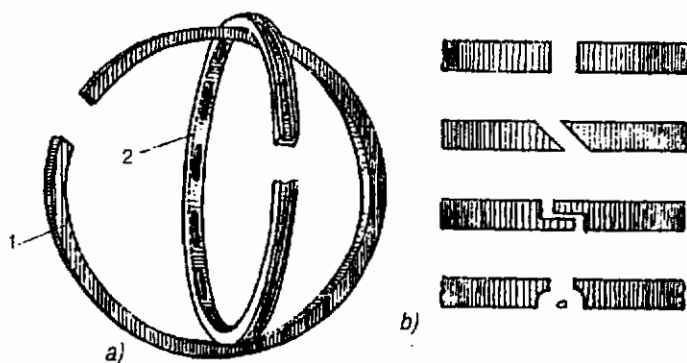
### a) Séc măng khí.

Séc măng khí 1 (hình 2.21a) có tác dụng ngăn không cho khí ở buồng cháy lọt xuống cacte. Vì ở hành trình nén, nếu hoà khí hoặc không khí trong buồng cháy lọt xuống cacte, thì áp suất ở cuối kì nén giảm, làm cho công suất động cơ cũng giảm theo và nhiều khi động cơ không làm việc được hoặc rất khó khởi động.

Ngoài ra, séc măng khí còn có tác dụng truyền nhiệt từ pittông, qua xilanh ra ngoài và phân bố đều dầu bôi trơn trên mặt xilanh để giảm ma sát hay giảm mài mòn giữa pittông, séc măng với xilanh (hình 2.22a). Lượng dầu bôi trơn này, phải bảo đảm không tạo thành muội than ở trong buồng cháy.



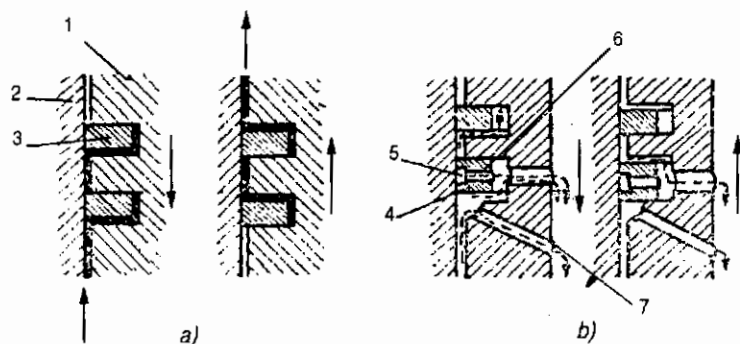
**Hình 2.20:** Thân pittông dạng ôvan và chốt pittông  
1. Mặt cắt ngang của thân pittông; 2. Chốt pittông.



**Hình 2.21:** Séc măng (a) và miếng cắt (b)  
1. Séc măng khí; 2. Séc măng dầu.

### b) Séc măng dầu

Séc măng dầu 2 (hình 2.21a) có tác dụng chủ yếu là ngăn không cho dầu bôi trơn từ cacte bắn lên buồng cháy (hình 2.22b). Nếu dầu bôi trơn hay dầu nhờn bắn hay lọt lên buồng cháy sẽ tạo thành muội than, bám vào nắp xilanh và đỉnh pittông v.v... Những chỗ có muội than nhiệt sẽ tập trung nhiều hơn, làm cho bề mặt pittông và nắp xilanh dần nở không đều, có thể làm nứt đỉnh pittông và nắp xilanh. Ngoài ra, hiện tượng đó còn gây nên cháy sớm ở những khu vực có nhiệt độ cao, làm ảnh hưởng xấu đến sự hoạt động của động cơ.



**Hình 2.22:** Quá trình dẫn dầu của séc măng khí (a) và ngăn dầu của séc măng dầu (b)

1. Pittông; 2. Xilanh; 3. Séc măng khí; 4. Séc măng dầu; 5. Rãnh ở séc măng dầu;

6. Lỗ dẫn dầu ở rãnh séc măng dầu; 7. Lỗ dẫn dầu ở pittông.

Số lượng séc măng khí hoặc dầu nhiều hay ít là tùy thuộc loại động cơ. Thông thường, với động cơ có số vòng quay càng cao, đường kính xilanh hay pittông càng bé và áp suất khí cháy càng nhỏ thì số lượng séc măng càng ít.

Trong động cơ bốn kì, mỗi pittông thường lắp 2 ÷ 4 séc măng khí và 1 ÷ 3 séc măng dầu. Còn trong động cơ 2 kì, loại không có xupáp, thường chỉ dùng séc măng khí với số lượng khoảng 1 - 3 cái.

Séc măng phải làm việc ở áp suất lớn, nhiệt độ cao, va đập mạnh, ma sát nhiều lại khó bôi trơn nên rất chóng mòn và giảm khả năng đàn hồi. Do đó, séc măng thường chế tạo bằng gang có nhiệt luyện để nâng cao độ cứng và độ đàn hồi. Ở một số động cơ, séc măng lắp phía trên, gần đỉnh, còn được mạ một lớp crôm xốp để tăng khả năng chống mòn.

Séc măng có cấu tạo hình tròn, tiết diện hình chữ nhật, chỗ cắt gọi là miệng cắt, mặt ngoài và hai mặt cạnh (trên và dưới) được mài nhẵn. Séc măng dầu có thêm rãnh, lỗ dẫn dầu và dày hơn séc măng khí.

Miệng cắt của séc măng có nhiều loại, có thể cắt thẳng, cắt nghiêng và cắt bậc v.v... (hình 2.21b).

Khi lắp séc măng vào rãnh ở pittông phải dùng dụng cụ hay kim chuyên dùng hoặc lót tấm đệm bằng đồng hay thép mỏng để khỏi bị gãy. Khi lắp nhiều séc măng phải để miệng cắt xen kẽ nhau, nhất là đối với séc măng khí, để giảm lượng khí trong buồng

cháy xuống cacte. Séc măng được chế tạo theo kích thước tiêu chuẩn. Khi lắp séc măng vào lỗ xilanh phải có một độ hở nhất định để khi bị đốt nóng không bị bó kẹt trong xilanh. Độ hở này thường bằng khoảng  $0,15 \div 0,45\text{mm}$  (động cơ xăng) hay  $0,30 \div 1,00\text{mm}$  (động cơ diesel) hoặc là khi không bóp (để nguyên) thì độ hở hay miệng hở bằng khoảng  $1/10$  bán kính của séc măng. Ngoài độ hở của séc măng, còn phải bảo đảm độ rơ theo chiều cao ( $0,02 \div 0,20\text{mm}$ ) và càng về phía đỉnh của pittông, độ hở miệng cắt hoặc độ rơ càng phải lớn, vì séc măng ở trên dẫn nở nhiều.

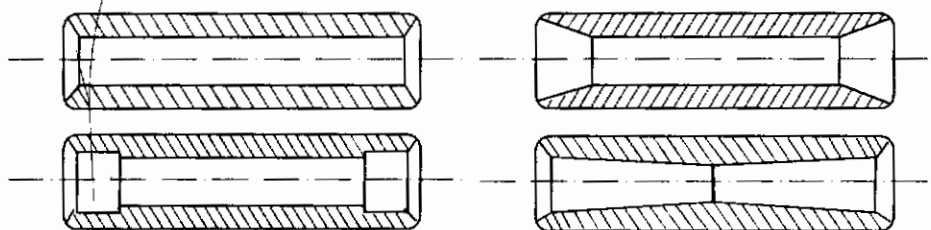
Dùng lâu bị mòn, độ hở miệng cắt của séc măng, nếu vượt giá trị số cho phép thì phải thay mới. Sau khi thay séc măng mới phải cho động cơ chạy rà trơn theo quy định.

## 6. Chốt pittông

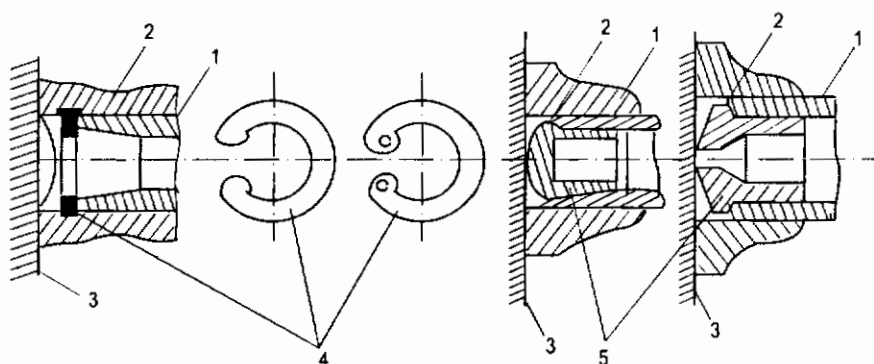
Chốt hay ắc pittông có tác dụng như cái bản lề, nối pittông với đầu nhỏ thanh truyền. Trong quá trình làm việc, chốt pittông chịu lực của khí cháy, lực quán tính chuyển động tịnh tiến và làm việc ở nhiệt độ cao, khó bôi trơn. Do đó, chốt pittông chống mòn.

Chốt pittông được chế tạo bằng thép hợp kim có nhiệt luyện (thấm than hoặc tôi) mài và đánh bóng mặt ngoài để nâng cao độ cứng và khả năng chịu mài mòn, đồng thời bên trong vẫn dẻo để chịu được tải trọng thay đổi cũng như va đập.

Chốt pittông (hình 2.23) có dạng hình trụ rỗng hoặc mặt ngoài là hình trụ còn mặt trong có thể là lỗ thẳng, lỗ bậc, lỗ côn v.v... để giảm trọng lượng.



**Hình 2.23:** Chốt hay ắc pittông



**Hình 2.24:** Khoá và nút hãm chốt pittông

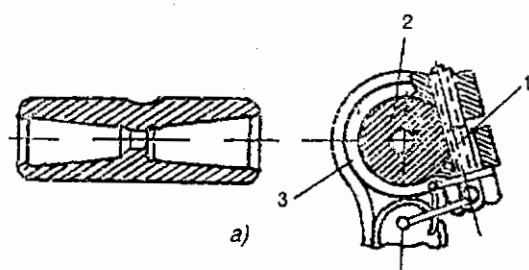
1. Chốt pittông; 2. Pittông; 3. Xilanh; 4. Khoá (vòng) hãm; 5. Nút hãm.

Chiều dài chốt pittông ngắn hơn đường kính của pittông và khi lắp ghép bao giờ cũng có vòng hay khoá hãm dạng lò xo, tiết diện tròn hoặc nút hãm làm bằng hợp kim dạng mềm (hợp kim nhôm hoặc hợp kim magiê), ở hai đầu để giữ không cho chốt pittông chuyển dịch theo chiều trục của nó, bảo đảm cho xilanh không bị cào xước (hình 2.24).

Chốt pittông được lắp ghép với pittông và thanh truyền theo ba phương pháp sau đây:

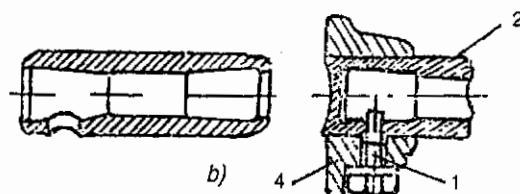
*a) Chốt pittông lắp cố định với thanh truyền*

Chốt pittông lắp cố định với thanh truyền bằng vít hãm (hình 2.25a) có ưu điểm là: giảm được độ mài mòn, ít bị võng và dùng được lâu, nhưng bị mòn không đều hay sinh va đập (tiếng gõ), khi làm việc, do đó trong trường hợp lắp ghép này chỉ dùng đối với pittông chế tạo bằng gang có bạc lót đồng.



*b) Chốt pittông lắp cố định với pittông*

Chốt pittông lắp cố định với pittông bằng một vít hãm (hình 2.25b), có ưu điểm là: giảm được độ mài mòn, nhưng lại bị mòn không đều, độ võng lớn, chế tạo và lắp ghép phức tạp nên hiện nay ít dùng.



**Hình 2.25:** Lắp ghép chốt pittông;

1. Vít hãm; 2. Chốt pittông;

3. Thanh truyền; 4. Pittông.

*c) Chốt pittông lắp tự do*

Chốt pittông lắp tự do, nghĩa là không cố định hay bắt chặt với pittông và thanh truyền. Trong quá trình làm việc, chốt pittông có thể xoay quanh đường tâm của nó (hình 2.24).

Phương pháp lắp chốt pittông tự do được dùng nhiều hiện nay, vì có ưu điểm là: mòn đều và bôi trơn tốt.

Khi lắp ghép theo kiểu tự do cần phải chú ý: chốt pittông chỉ xoay quanh đường tâm của nó khi động cơ làm việc (có nhiệt độ cao) còn khi không làm việc (ở nhiệt độ thường), thì giữa chốt và pittông hoặc giữa chốt và thanh truyền bao giờ cũng phải lắp chặt hay lắp có độ dôi. Vì vậy, khi tháo lắp chốt phải lược hay ngâm pittông trong dầu nhớt và dùng cán búa gỗ gõ nhẹ để bảo đảm độ chính xác của mối lắp ghép.

## 7. Thanh truyền

Thanh truyền hay biên nối pittông, qua chốt pittông, với trục khuỷu và có tác dụng truyền lực trên pittông xuống cho trục khuỷu hay biến chuyển động tịnh tiến đi lại của pittông thành chuyển động quay tròn của trục khuỷu.



Khi động cơ làm việc, thanh truyền chịu tác dụng của lực khí cháy và lực quán tính, biến đổi có tính chất chu kỳ về trị số và hướng, làm cho thanh truyền bị kéo, nén và xoắn.

Thanh truyền hay biên (hình 2.26) gồm có ba phần chính: đầu nhỏ, thân và đầu lớn.

#### a) Đầu nhỏ thanh truyền

Đầu nhỏ thanh truyền có lỗ để lắp với chốt pittông. Nếu lắp cố định với chốt pittông thì đầu nhỏ có lỗ bắt bulông hoặc vít hãm. Nếu lắp tự do, thì đầu nhỏ bao giờ cũng có bạc lót bằng đồng thau hoặc dùng ổ bi kim (động cơ xe máy). Bạc lót được ép chặt vào lỗ ở đầu nhỏ thanh truyền, mặt trong thường có rãnh hình số tám hoặc rãnh chéo để dễ chứa dầu bôi trơn. Sau khi lắp bạc lót phải khoan thông với lỗ hứng dầu hay dùng cửa sắt cắt rãnh theo lỗ hay rãnh hứng dầu ở phía trên của đầu nhỏ thanh truyền để dẫn dầu bôi trơn chốt pittông và bạc lót.

#### b) Thân thanh truyền

Thân thanh truyền thường ở đầu trên nhỏ còn đầu dưới to. Để bôi trơn chốt pittông bằng áp lực ở một số động cơ, dọc theo đường tâm thanh truyền có khoan một lỗ dẫn dầu.

Thân thanh truyền có tiết diện hình chữ I, chữ nhật, tròn hoặc ôvan...

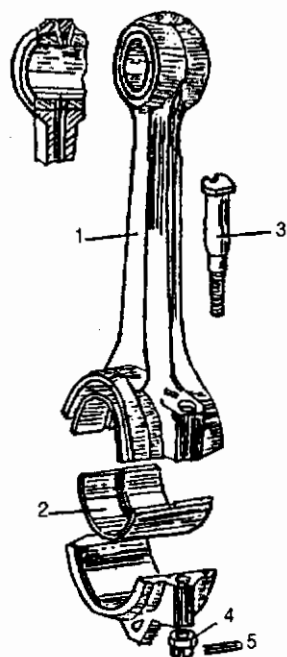
#### c) Đầu lớn thanh truyền

Đầu lớn hay đầu to của thanh truyền lắp bản lề với chốt khuỷu hay cổ biên của trục khuỷu và có thể cắt đôi hoặc để nguyên.

Khi đầu lớn thanh truyền cắt đôi, mặt cắt có thể thẳng góc hoặc lệch so với đường tâm của thanh truyền, phần rời gọi là nắp biên và được ghép bằng bulông. Bulông này gọi là bulông biên và được chế tạo bằng thép hợp kim với độ chính xác cao. Khi đầu lớn cắt đôi, bạc lót cũng phải cắt đôi và thường được chế tạo bằng thép tấm uốn cong, mặt trong có tráng một lớp hợp kim chịu mòn là đồng-chì hoặc thiếc-chì (babit) với chiều dày khoảng  $0,15 \div 0,50\text{mm}$ .

Khi đầu lớn thanh truyền không cắt đôi hay để nguyên, thường dùng ổ bi kim hay bị dũa và trên đầu lớn cũng có khoan lỗ hay xẻ rãnh hứng dầu bôi trơn ổ bi. Đầu lớn thanh truyền để nguyên có ưu điểm là: cấu tạo đơn giản nhưng trục khuỷu phải ghép và chỉ dùng ở động cơ công suất nhỏ, ít xilanh (động cơ mô tô, xe máy).

Thanh truyền thường chế tạo bằng thép cacbon hoặc thép hợp kim.



**Hình 2.26:** Thanh truyền

1. Thanh truyền; 2. Bạc lót  
3. Bulông; 4. Đai ốc; 5. Chốt chặn.

## 8. Trục khuỷu và bánh đà

### a) Trục khuỷu

Trục khuỷu là một trong những chi tiết chủ yếu của động cơ, có tác dụng biến chuyển động tịnh tiến đi lại của pittông, qua thanh truyền, thành chuyển động quay để dẫn động các bộ phận khác (bánh xe chủ động của ô tô và máy kéo v.v...).

Khi động cơ làm việc, trục khuỷu chịu lực rất phức tạp. Các lực này biến đổi theo chu kỳ gây ra dao động xoắn. Vì vậy, trục khuỷu chịu uốn, chịu xoắn và chịu mài mòn ở các ổ trục.

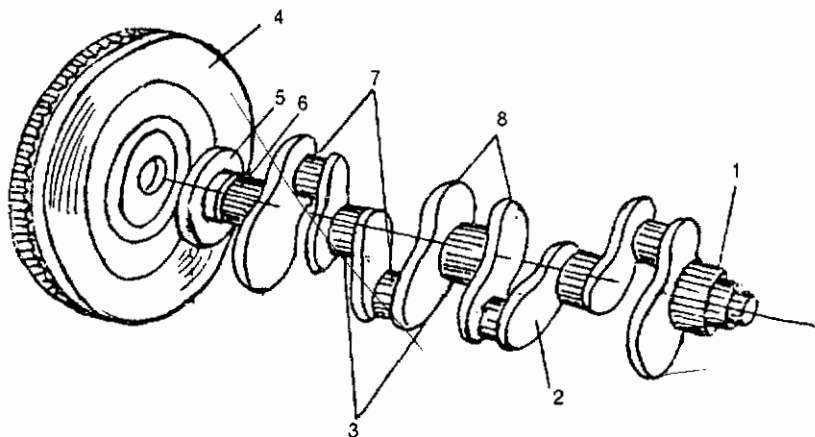
Trục khuỷu có hai loại; trục liền và trục chấp.

- Trục khuỷu liền (hình 2.27):

Trục khuỷu liền có đặc điểm: cổ trục, cổ biên và má khuỷu được chế tạo liền một khối, không tháo rời được và bao gồm một số bộ phận chính sau đây:

Đầu trục khuỷu 1 thường dùng để lắp bánh răng dẫn động các cơ cấu và hệ thống phụ như: bơm dầu, bơm nhiên liệu, quạt gió và trục cam v.v...

Cổ trục 3 và cổ biên 7 đều được gia công chính xác, nhẵn bóng và nhiệt luyện để có độ cứng cao. Cổ trục đặt vào gối đỡ ở cacte, có lắp bạc lót như đầu lớn thanh truyền hoặc ổ bi. Số lượng cổ trục có thể nhiều hơn hay ít hơn số xilanh động cơ, nhưng số cổ biên thì bao giờ cũng bằng số xilanh hoặc bằng số chốt pittông trong động cơ một hàng xilanh. Ví dụ: trục khuỷu của động cơ xăng 4 kì có 4 xilanh, thường làm 3 cổ trục, còn trục khuỷu của động cơ diesel 4 kì cũng có bốn xilanh, nhưng lại có 5 cổ trục, tuy số cổ biên vẫn đều là 4.



**Hình 2.27:** Trục khuỷu và bánh đà

1. Đầu trục; 2. Má khuỷu; 3. Cổ trục; 4. Bánh đà; 5. Mặt bích;  
6. Đuôi trục; 7. Cổ biên; 8. Đối trọng.

Má khuỷu 2 là phần nối liền cổ biên với cổ trục, làm thành tay quay của trục khuỷu, hình dáng có thể là khối lục lăng, chữ nhật, tròn hoặc bầu dục v.v...

Đối trọng 8 dùng để cân bằng hay triệt tiêu lực quán tính li tâm được đặt đối diện với cổ biên ở hai bên má khuỷu và được cố định bằng bulông hoặc đúc liền.

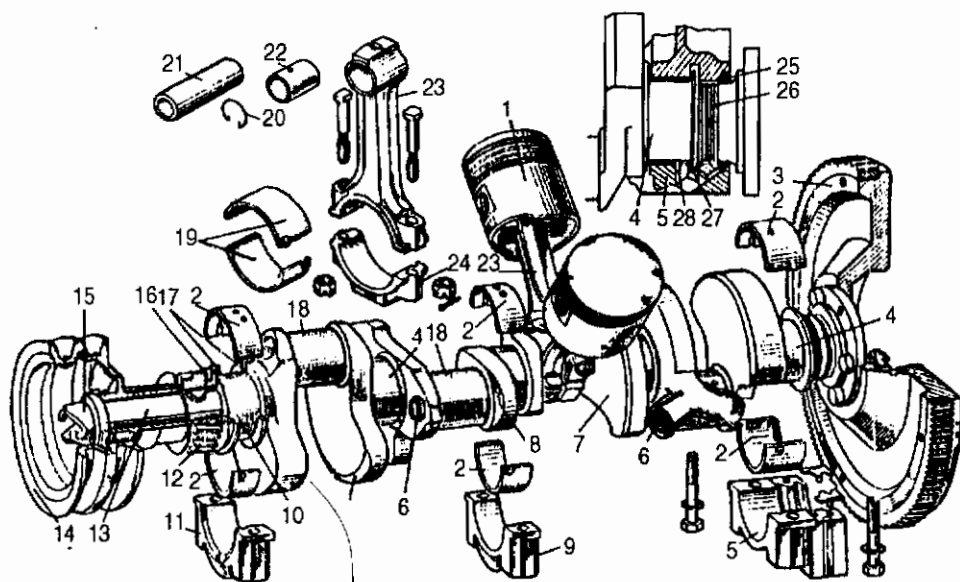
Đuôi trục 6 có mặt xích 5 hoặc hình côn để lắp bánh đà 4. Ở phần đuôi trục thường lắp vòng đệm hay phốt chặn dầu hoặc làm rãnh xoắn ốc ngăn dầu v.v...

#### - Trục khuỷu chấp:

Trục khuỷu chấp, nghĩa là các bộ phận của trục khuỷu như: cổ trục, cổ biên và má khuỷu được chế tạo riêng rồi lắp chặt lại với nhau thành trục khuỷu. Sau khi lắp ghép phải được cân bằng trên máy chuyên dùng. Trục khuỷu chấp thường chỉ dùng ở một số động cơ công suất nhỏ và ít xilanh.

Trục khuỷu được chế tạo bằng cách rèn, dập hoặc đúc. Vật liệu làm trục khuỷu có thể bằng thép cacbon, thép hợp kim hoặc bằng gang đặc biệt.

Hình 2.28 là một số chi tiết của cơ cấu biên - tay quay ở động cơ lắp trên ô tô zil-130 (Nga),



**Hình 2.28:** Một số chi tiết của cơ cấu biên - tay quay ở động cơ lắp trên ô tô zil-130 (Nga)

1. Pittông; 2. Bạc lót ổ trục khuỷu; 3. Bánh đà; 4. Cổ trục khuỷu; 5. Nắp của ổ trục khuỷu sau; 6. Nút; 7. Đối trọng; 8. Má khuỷu; 9. Nắp của ổ trục khuỷu giữa; 10. Cổ trước của trục khuỷu; 11. Nắp của ổ trục khuỷu trước; 12. Bánh răng; 13. Đầu trước trục khuỷu; 14. Bánh đai; 15. Ngàm (vấu răng) khởi động; 16. Vòng đệm chặn; 17. Đệm kim loại; 18. Cổ biên; 19. Bạc lót dầu to (lớn) thanh truyền; 20. Vòng hàm; 21. Chốt (ắc) pittông. 22. Bạc lót dầu nhỏ (bé) thanh truyền; 23. Thanh truyền (biên); 24. Nắp dầu to (lớn) thanh truyền; 25. Đệm kín; 26. Rãnh dầu vẽ; 27. Vành vùng dầu; 28. Rãnh thoát.

#### b) Bánh đà

Bánh đà lắp cố định trên trục khuỷu có tác dụng tích trữ năng lượng làm cho trục khuỷu quay đều.

Bánh đà có dạng hình tròn, khối lượng tập trung nhiều ở vành ngoài và được chế tạo bằng gang, thép hoặc hợp kim nhôm. Trên bánh đà thường có lỗ côn để lắp vào trục khuỷu và rãnh then định vị, có dấu chỉ vị trí của pittông số một ở Đ.C.T (động cơ nhiều xilanh), góc phun hay đánh lửa sớm. Nếu động cơ khởi động bằng động cơ điện hoặc động cơ phụ, bánh đà còn có vành răng truyền động.

Ngoài tác dụng chính làm cho trục khuỷu quay đều và dễ khởi động, bánh đà còn có tác dụng khác như: một phần của máy phát điện (vô lăng manhêtic), một phần của quạt gió hay cơ cấu cam ngắt điện v.v... trong động cơ 2 kì ở động cơ lai hoặc mô-tô, xe máy v.v...

## II. CƠ CẤU PHỐI KHÍ

### A - Phân loại cơ cấu phối khí

Cơ cấu phối khí có tác dụng nạp đầy hoà khí hoặc không khí vào xilanh và xả sạch khí cháy đã làm việc ra khỏi xilanh.

Cơ cấu phối khí có 3 loại:

1. Cơ cấu phối khí dùng xupáp (đặt hoặc treo) thường dùng ở động cơ 4 kì (hình 2.1).
2. Cơ cấu phối khí dùng van trượt hay không dùng xupáp.

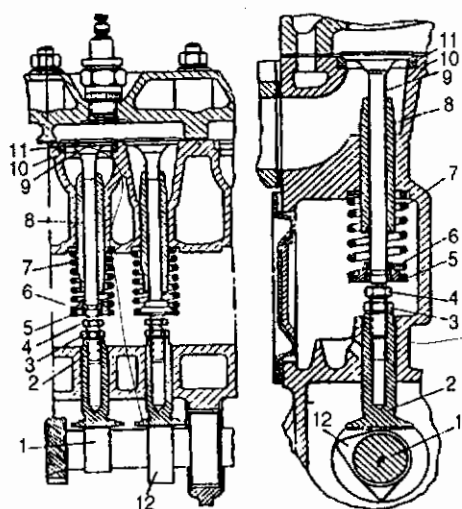
Cơ cấu phối khí dùng van trượt thường dùng ở động cơ xăng 2 kì, loại có lỗ nạp và lỗ xả (hình 2.6).

3. Cơ cấu phối khí hỗn hợp, nghĩa là vừa dùng xupáp vừa dùng van trượt, thường dùng ở động cơ diesel 2 kì, loại có lỗ thổi và xupáp xả (hình 2.8).

### B - Cơ cấu phối khí dùng xupáp

#### 1. Cơ cấu phối khí dùng xupáp đặt

Cơ cấu phối khí dùng xupáp đặt (hình 2.29) gồm có: trục cam 1, do trục khuỷu dẫn động qua cặp bánh răng hay đĩa xích với tỉ số truyền bằng 1/2, con đội 2 trên có lắp bulông điều chỉnh khe hở xupáp 4, đai ốc hãm 3, lò xo 7 lồng vào đuôi xupáp 9 và được giữ nhờ vòng chắn 5, móng hãm 6, ống dẫn hướng 8 và bộ xupáp 11.



**Hình 2.29:** Cơ cấu phối khí dùng xupáp đặt

1. Trục cam; 2. Con đội; 3. Đai ốc; 4. Bulông điều chỉnh; 5. Vòng chắn; 6. Móng hãm; 7. Lò xo; 8. Ống dẫn hướng; 9. Xupáp; 10. Thân xilanh; 11. Bộ xupáp; 12. Bánh cam.

Cơ cấu phối khí dùng xupáp đặt làm việc như sau:

Khi động cơ làm việc, trục cam 1 quay, bánh cam 12 trên trục cam sẽ đẩy con đội 2 đi lên, con đội nâng xupáp 9 và lỗ nạp hoặc lỗ xả được mở ra, lò xo 7 bị nén lại. Khi bánh cam nâng hết hành trình, xupáp mở lớn nhất, sau đó bánh cam hay mũi của bánh cam quay xuống và lò xo căng ra kéo xupáp đóng lỗ nạp hoặc lỗ xả lại dần dần cho đến khi đóng kín hoàn toàn.

Cơ cấu phối khí có xupáp đặt, thường dùng ở động cơ xăng 4 kì.

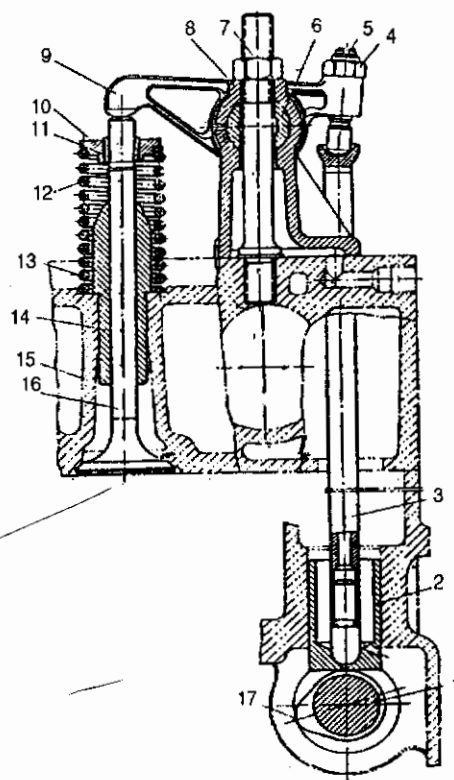
## 2. Cơ cấu phối khí dùng xupáp treo

Cơ cấu phối khí dùng xupáp treo (hình 2.30) gồm có: trục cam 1, con đội 2, đĩa đẩy 3, đai ốc hãm 4, vít điều chỉnh khe hở xupáp 5, trục đòn gánh 6, vít cấy hay gujông 7, giá đỡ 8, đòn gánh 9, vòng chặn lò xo 10, móng hãm 11, rãnh vòng ở đuôi xupáp 12, lò xo 13, ống dẫn hướng 14 đặt cố định trên nắp xilanh 15, xupáp 16 và bánh cam 17.

Cơ cấu phối khí dùng xupáp treo làm việc như sau:

Khi động cơ làm việc, trục cam 1 quay, bánh cam 17 trên trục cam đẩy con đội 2 đi lên qua đĩa đẩy 3, vít điều chỉnh 5, làm cho đòn gánh 9 ấn xupáp 16 đi xuống để mở lỗ nạp hoặc lỗ xả. Khi bánh cam hay mũi cam quay xuống, lò xo 13 căng ra kéo xupáp đóng lỗ nạp hoặc lỗ xả lại dần dần cho đến khi đóng kín hoàn toàn.

Cơ cấu phối khí dùng xupáp treo, so với cơ cấu phối khí dùng xupáp đặt, tuy cấu tạo phức tạp hơn (nhiều chi tiết, chiều cao động cơ tăng) nhưng có ưu điểm là: buồng cháy nhỏ gọn, nhiên liệu cháy tốt, khó bị cháy kích nổ, có khả năng tăng tỉ số nén để nâng cao hiệu suất và ít tổn nhiên liệu v.v... Do đó, cơ cấu phối khí dùng xupáp treo được dùng nhiều ở động cơ xăng và diesel 4 kì.



**Hình 2.30:** Cơ cấu phối khí dùng xupáp treo

1. Trục cam; 2. Con đội; 3. Đĩa đẩy; 4. Đai ốc; 5. Vít điều chỉnh; 6. Trục đòn gánh; 7. Vít cấy; 8. Giá đỡ; 9. Đòn gánh; 10. Vòng chặn; 11. Móng hãm; 12. Rãnh vòng; 13. Lò xo; 14. Ống dẫn hướng; 15. Nắp xilanh; 16. Xupáp; 17. Bánh cam.

Trong cơ cấu phối khí dùng xupáp treo, nếu đặt trục cam ở trên nắp xilanh thì được dẫn động bằng đĩa và xích.

## C - Cơ cấu phối khí dùng van trượt và hỗn hợp

### 1. Cơ cấu phối khí dùng van trượt

Trong động cơ xăng 2 kì loại không có xupáp, quá trình thay khí được tiến hành đồng thời vào lúc pittông ở Đ.C.D để thay đổi hay quét khí, áp suất khí thổi phải lớn hơn áp suất khí xả còn lại trong xilanh. Vì vậy, ở động cơ loại này, cacte là buồng chứa khí nạp hay hoà khí nạp vào cacte, còn pittông đi xuống để nén khí ở cacte, làm cho áp suất khí ở cacte tăng lên. Khi pittông mở lỗ xả và lỗ thổi, hoà khí sẽ từ cacte theo đường dẫn, qua lỗ thổi vào phía trên đỉnh pittông để thổi khí cháy còn lại trong xilanh và nạp đầy xilanh. Khi pittông đi lên đẩy kín lỗ thổi và lỗ xả, quá trình thay khí kết thúc. Như vậy, pittông ở đây có tác dụng như một van trượt đóng mở lỗ thổi và lỗ xả để phối khí cho động cơ.

### 2. Cơ cấu phối khí hỗn hợp

Cơ cấu phối khí hỗn hợp, nghĩa là vừa có xupáp vừa có van trượt, được dùng trong động cơ diesel 2 kì, loại có lỗ thổi và xupáp xả.

Trong cơ cấu phối khí hỗn hợp, pittông có tác dụng như một van trượt để đóng mở lỗ thổi, còn lỗ xả được đóng mở nhờ xupáp làm việc như ở cơ cấu phối khí dùng xupáp treo.

## D - Các chi tiết của cơ cấu phối khí

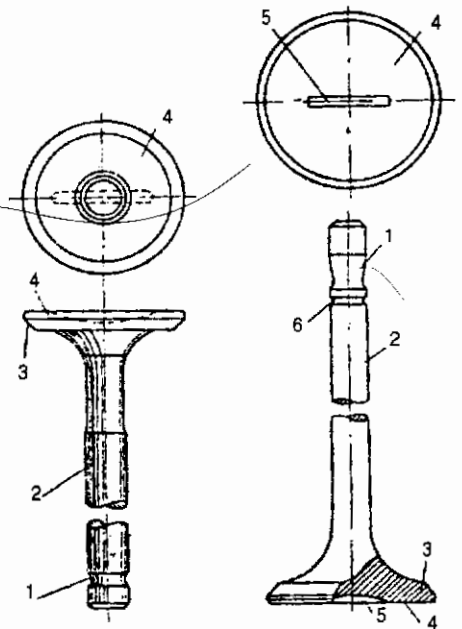
### 1. Xupáp

Xupáp có tác dụng đóng kín đường nạp, đường xả ở thời kì nén cũng như sinh công và mở ra ở thời kì nạp và xả.

Trong động cơ, tùy theo công suất, mỗi xilanh có thể có 1 hoặc 2 xupáp nạp và xả.

Khi động cơ làm việc, xupáp tiếp xúc với khí cháy có nhiệt độ cao, va đập mạnh, bôi trơn và làm mát khó. Ngoài ra, tốc độ dòng khí đi qua rất lớn, khoảng 600m/s, nhiên liệu lại có lẫn chất ăn mòn nên đầu xupáp dễ bị hư hỏng. Vì vậy, yêu cầu vật liệu hay kim loại chế tạo xupáp phải bền, dẻo và chịu được nhiệt. Xupáp thường được chế tạo bằng thép crôm hoặc thép niken có nhiệt luyện.

Xupáp (hình 2.31) có thể chia làm 3 phần: đầu, thân và đuôi.



**Hình 2.31: Xupáp**

1. Đuôi xupáp; 2. Thân xupáp;  
3. Mặt nghiêng; 4. Đầu xupáp;  
5. Rãnh thẳng; 6. Rãnh vòng.

### a) Đầu xupáp

Đầu xupáp 4 có dạng hình nấm, có mặt nghiêng hay côn 3, thường là  $30^\circ$  hoặc  $45^\circ$ . Ở một số động cơ, đầu xupáp nạp (hút) có đường kính lớn hơn xupáp xả để nạp được nhiều hoà khí hoặc không khí vào xilanh. Mặt đầu xupáp có thể làm bằng, lồi hoặc lõm và có xẻ rãnh 5 để dễ chế tạo cũng như sửa chữa và tạo điều kiện cho dòng khí qua được tốt hơn.

### b) Thân xupáp

Thân xupáp 2 dịch chuyển trong ống dẫn hướng, điều kiện bôi trơn và làm mát khó, nhưng lại làm việc ở nhiệt độ cao nên chống mòn. Để thân xupáp dẫn nhiệt tốt và không bị bó kẹt, thường lắp ống dẫn hướng cao lên gần sát đầu xupáp và làm nhỏ đường kính thân xupáp ở gần phần đầu hoặc làm rộng đường kính lỗ phần trên ống dẫn hướng.

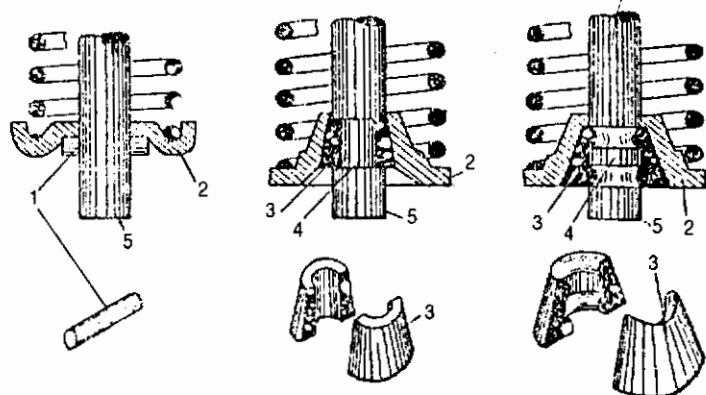
Ở một số động cơ, thân xupáp được khoan rỗng để chứa dung dịch thu nhiệt, làm cho xupáp nguội nhanh.

Thân xupáp thường được bôi trơn bằng té dầu. Tuy vậy, cũng có loại xupáp không dùng dầu nhờn mà dùng dầu mazut hay dầu diezen để bôi trơn. Vì bôi trơn bằng dầu nhờn có nhược điểm là khi dầu bị đốt cháy sẽ tạo thành muội than, làm cho xupáp dễ bị kẹt trong ống dẫn hướng.

### c) Đuôi xupáp

Đôi xupáp 1 là phần cuối của xupáp, có loại cắt rãnh, có loại hình côn hoặc khoan một lỗ nhỏ v.v... để lắp móng hãm hai nửa hoặc chốt giữ vòng chặn hay đĩa lò xo (hình 2.32), làm cho xupáp luôn luôn bị lò xo ép chặt vào lỗ nạp hoặc lỗ xả.

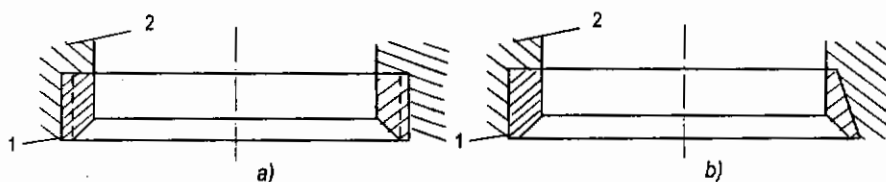
Đuôi xupáp nhận lực từ đòn gánh hoặc con đội truyền đến, do đó yêu cầu phải có độ cứng lớn để lâu mòn, đôi khi còn phải lót thêm một cái chụp bảo vệ ở ngoài.



**Hình 2.32:** Phương pháp lắp đuôi xupáp với vòng chặn lò xo  
1. Chốt; 2. Vòng chặn;  
3. Móng hãm; 4. Rãnh vòng;  
5. Đuôi xupáp.

## 2. Bộ xupáp

Bộ hay đế xupáp, được lắp cố định tại chỗ tiếp xúc với mặt nghiêng của đầu xupáp ở lỗ nạp hoặc lỗ xả. Bộ xupáp có thể làm liền với nắp hoặc thân xilanh nhưng phổ biến nhất đối với động cơ công suất trung bình và lớn là làm riêng rồi mới lắp cố định vào nắp hoặc thân xilanh (hình 2.33).



**Hình 2.33:** Bệ hay đế xupáp lắp ren (a) và ép (b)

1. Bệ hay đế xupáp; 2. Nắp hoặc thân xilanh.

Bệ xupáp có tác dụng là tiết kiệm kim loại tốt hay đắt tiền và thuận lợi cho việc sửa chữa.

Bệ xupáp có cấu tạo hình trụ rỗng và ngắn, có miệng hình côn hay nghiêng được mài nhẵn bóng để tiếp xúc với mặt côn hay nghiêng của đầu xupáp. Mặt côn của bệ xupáp thường lớn hơn đầu xupáp khoảng  $0,5 \div 1^\circ$  với 2 mục đích là: một là bệ và xupáp chỉ tiếp xúc ở mép ngoài để mặt nghiêng không chịu tác dụng trực tiếp của dòng khí; hai là khi đầu xupáp bị biến dạng thì bệ và xupáp vẫn bảo đảm tiếp xúc tốt.

Bệ xupáp khi làm việc, chịu nhiệt độ cao và va đập mạnh, thường chế tạo bằng thép hợp kim hoặc gang đặc biệt.

### 3. Ống dẫn hướng

Ống dẫn hướng hay ghít xupáp có tác dụng dẫn hướng cho xupáp chuyển động tịnh tiến đi lại, bảo đảm đóng kín lỗ nạp hoặc lỗ xả.

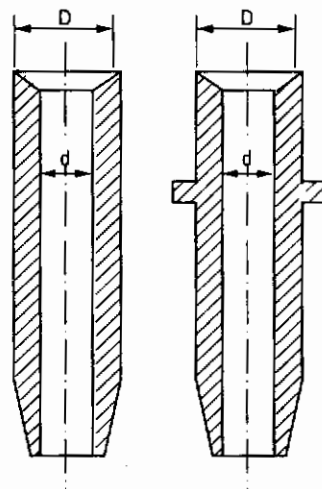
Ống dẫn hướng (hình 2.34) có dạng hình trụ rỗng, mặt bên trong được gia công nhẵn bóng, mặt ngoài có chỗ hình côn hoặc gờ định vị và được ép chặt vào lỗ ở nắp xilanh hoặc thân xilanh.

Khe hở lắp ghép giữa ống dẫn hướng và xupáp hay thân xupáp rất nhỏ, khoảng 0,10mm đối với xupáp nạp và 0,12mm đối với xupáp xả.

Ống dẫn hướng thường chế tạo bằng gang, đồng hoặc hợp kim bột.

### 4. Lò xo xupáp

Lò xo xupáp (hình 2.35) có tác dụng giữ cho xupáp đóng mở lỗ nạp hoặc lỗ xả theo một trình tự nhất định. Mỗi xupáp có thể lắp một, hai hoặc ba lò xo. Khi dùng hay lắp nhiều lò xo, chiều xoắn ốc thường đặt ngược nhau để khỏi bị kẹt. Lò xo khi lắp với xupáp, một đầu tì vào vòng chặn, một đầu tì vào nắp hoặc thân xilanh và luôn luôn có lực căng ban đầu.



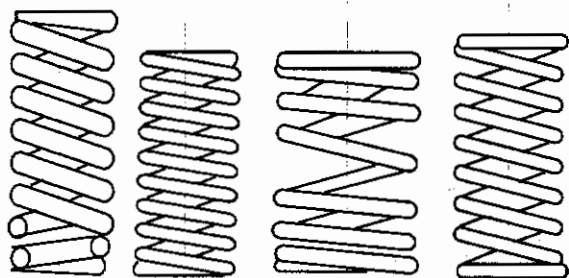
**Hình 2.34:**

Ống dẫn hướng

D - đường kính ngoài;

d - đường kính trong.





**Hình 2.35:** Các loại lò xo của xupáp

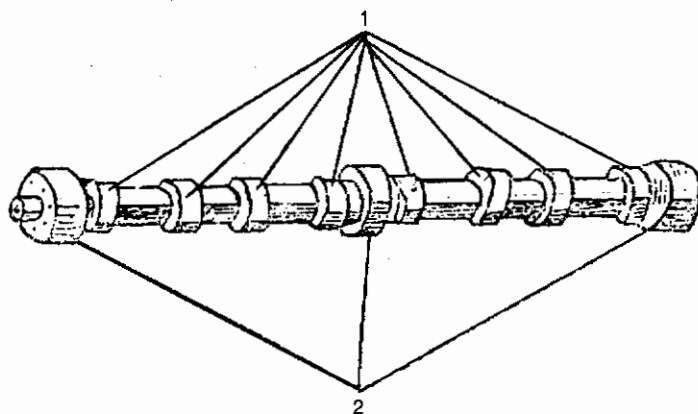
Lò xo có dạng xoắn ốc hình trụ hoặc hình côn. Vòng ngoài, hay mặt đầu lò xo được mài nhẵn để làm mặt tiếp xúc, còn mặt trong có góc vát để tránh làm hỏng vòng chặn giữ lò xo. Bước của lò xo có thể không thay đổi trên cả chiều dài hoặc thay đổi: hai đầu ngắn, ở giữa dài.

Lò xo xupáp được chế tạo bằng thép cacbon hoặc thép hợp kim, có gia công nhiệt luyện.

## 5. Trục cam

Trục cam hay trục phối khí có tác dụng định kì đóng mở xupáp nạp và xả.

Trục cam (hình 2.36) gồm có hai phần chính là bánh cam và cổ trục. Ngoài ra, trên trục cam, ở một số động cơ, còn do bánh răng để dẫn động bơm nước hoặc là bộ chia điện v.v...



**Hình 2.36:** Trục cam  
1. Bánh cam; 2. Cổ trục

Mặt làm việc của bánh cam, cổ trục được gia công nhiệt luyện và mài để nâng cao khả năng chịu mòn.

Mỗi bánh cam điều chỉnh đóng mở một xupáp. Trục cam có thể đặt trong thân xilanh và dùng bánh răng, dẫn động hoặc đặt trên nắp xilanh và dùng đĩa, xích dẫn động, thông qua một số chi tiết hay bộ phận trung gian như đĩa đẩy và con đội.

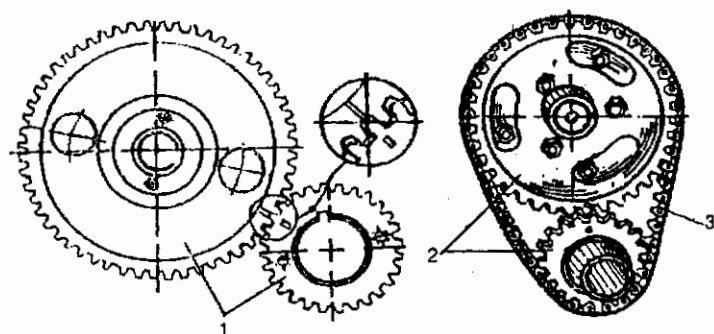
Ổ đỡ trục cam có thể dùng bạc thép liền hoặc cắt làm hai nửa, mặt trong có tráng một lớp hợp kim chịu mòn thiếc-chì hoặc dùng bạc đồng hay ổ bi.

Để giữ cho trục cam không chuyển động dọc theo chiều trục, thường dùng mặt bích bằng đồng hoặc vít hãm cố định trên thân xilanh, ở đầu trục cam.

Trục cam thường chế tạo bằng thép cacbon hoặc thép hợp kim.

## 6. Bánh răng, xích và đĩa xích dẫn động trục cam

Khi trục cam làm việc, nhờ trục khuỷu dẫn động, qua bánh răng hoặc xích (hình 2.37).



**Hình 2.37:** Bánh răng, đĩa và xích dẫn động trục cam

1. Bánh răng;
2. Đĩa xích;
3. Xích.

Bánh răng thường chế tạo bằng thép và gang. Còn xích lại làm bằng thép hợp kim.

Trong động cơ 4 kì, quá trình làm việc gồm có 4 hành trình nạp, nén, nổ và xả, tương ứng với hai vòng quay của trục khuỷu. Xupáp nạp và xả đều mở một lần, nghĩa là trục cam đã quay được một vòng hay quay với tốc độ chỉ bằng một nửa so với trục khuỷu. Do đó, số răng của bánh răng hoặc đĩa xích trên trục cam lớn gấp 2 lần số răng của bánh răng hoặc đĩa xích trên trục khuỷu.

Trong động cơ 2 kì, tốc độ quay của trục cam và trục khuỷu bằng nhau. Do đó, số răng của bánh răng hoặc đĩa xích trên trục cam và trục khuỷu cũng bằng nhau.

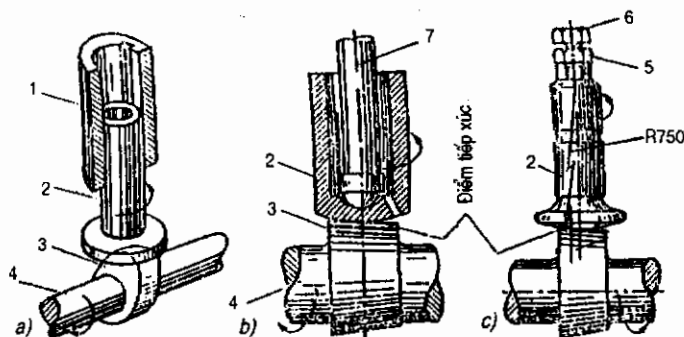
Trên bánh răng hoặc đĩa và xích thường có đánh dấu chỉ sự ăn khớp hay mối quan hệ làm việc giữa trục khuỷu và trục cam. Vì vậy, khi lắp ghép phải đặt đúng dấu để khỏi ảnh hưởng đến quá trình làm việc của động cơ.

## 7. Con đội

Con đội có tác dụng truyền lực từ trục cam qua đĩa đẩy và đòn gánh cho xupáp hoặc trực tiếp cho xupáp.

Con đội (hình 2.38) có loại hình nắm, có loại hình trụ, có loại con lăn v.v... Nhưng con đội hình nắm và trụ được dùng nhiều, vì đơn giản và dễ chế tạo.

Con đội được chế tạo bằng thép hoặc gang, mặt tiếp xúc với bánh cam được gia công nhiệt luyện và mài để lâu mòn.



**Hình 2.38:** Các loại con đội

1. Ống dẫn hướng; 2. Con đội;
3. Bánh cam; 4. Trục cam;
5. Đai ốc; 6. Bulông điều chỉnh;
7. Đĩa đẩy.

Mặt tiếp xúc hay đáy của con đội có thể làm bằng (hình 2.38a), lõi (hình 2.38b, c). Mặt đáy lõi có bán kính lớn ( $R = 700 \div 1000\text{mm}$ ).

Con đội thường đặt lệch so với mặt bánh cam hoặc chế tạo mặt bánh cam có độ nghiêng theo chiều trục để khi làm việc con đội không những chuyển động tịnh tiến lên xuống mà còn chuyển động xung quanh đường tâm của nó, làm cho mặt tiếp xúc mòn đều hơn.

Trong động cơ có thân xilanh hay thân máy làm bằng gang, lỗ dẫn hướng con đội thường khoan trực tiếp vào thân máy. Còn trong động cơ, có thân xilanh làm bằng hợp kim nhôm, thường dùng ống dẫn hướng bằng thép hoặc gang ép chặt vào lỗ ở thân máy.

Trong cơ cấu phối khí dùng xupáp treo, con đội thường làm rỗng để đặt đũa đẩy (hình 2.38b), có dạng hình bán cầu và được bôi trơn ở mặt tiếp xúc bằng dầu nhờn từ lỗ ở nắp xilanh theo đũa đẩy xuống hoặc bằng dầu nhờn từ cacte văng lên.

## 8. Đũa đẩy và đòn gánh

Đũa đẩy, đòn gánh chỉ dùng ở cơ cấu phối khí xupáp treo và trục cam, đặt trong thân xilanh hay thân máy.

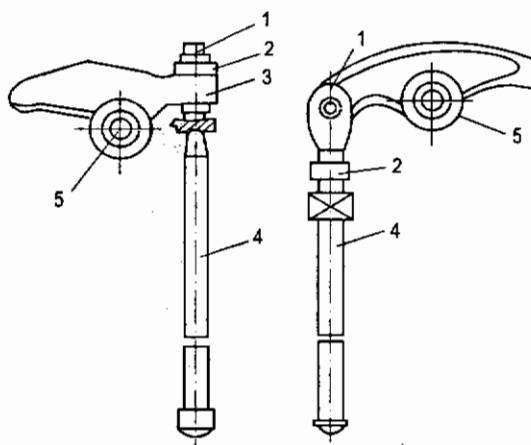
### a) Đũa đẩy

Đũa đẩy 4 (hình 2.39) có dạng một chiếc đũa hay thanh dài làm bằng thép hoặc hợp kim nhôm, có thể làm đặc hoặc rỗng và có tác dụng truyền lực từ con đội cho đòn gánh. Một đầu đũa đẩy đặt vào lỗ ở con đội, còn đầu kia đỡ hoặc nối bằng ren với vít điều chỉnh ở đòn gánh. Đầu tiếp xúc với con đội thường có dạng hình bán cầu và cũng được gia công nhiệt luyện, mài nhẵn để tăng khả năng chịu mòn.

### b) Đòn gánh

Đòn gánh hay cò mổ 3 (hình 2.39) có tác dụng truyền lực từ đũa đẩy cho xupáp. Nhờ có đòn gánh mà chuyển động của đũa đẩy và con đội sẽ ngược chiều với xupáp, nghĩa là khi con đội nâng đũa đẩy đi lên, một đầu của đòn gánh ấn xupáp đi xuống để mở lỗ nạp hoặc lỗ xả.

Đòn gánh quay trên trục đặt cố định ở nắp xilanh, một đầu tiếp xúc hoặc nối bản lề với đuôi xupáp (thực tế khi làm việc có lúc tiếp xúc có lúc không hoặc có khe hở). Đầu tiếp xúc với đũa đẩy có lắp vít 1, đai ốc hãm 2 để điều chỉnh khe hở xupáp hay khe hở giữa đòn gánh và xupáp, làm cho xupáp có thể đóng kín hoàn toàn hoặc mở ra được đúng lúc lỗ nạp hoặc lỗ xả.



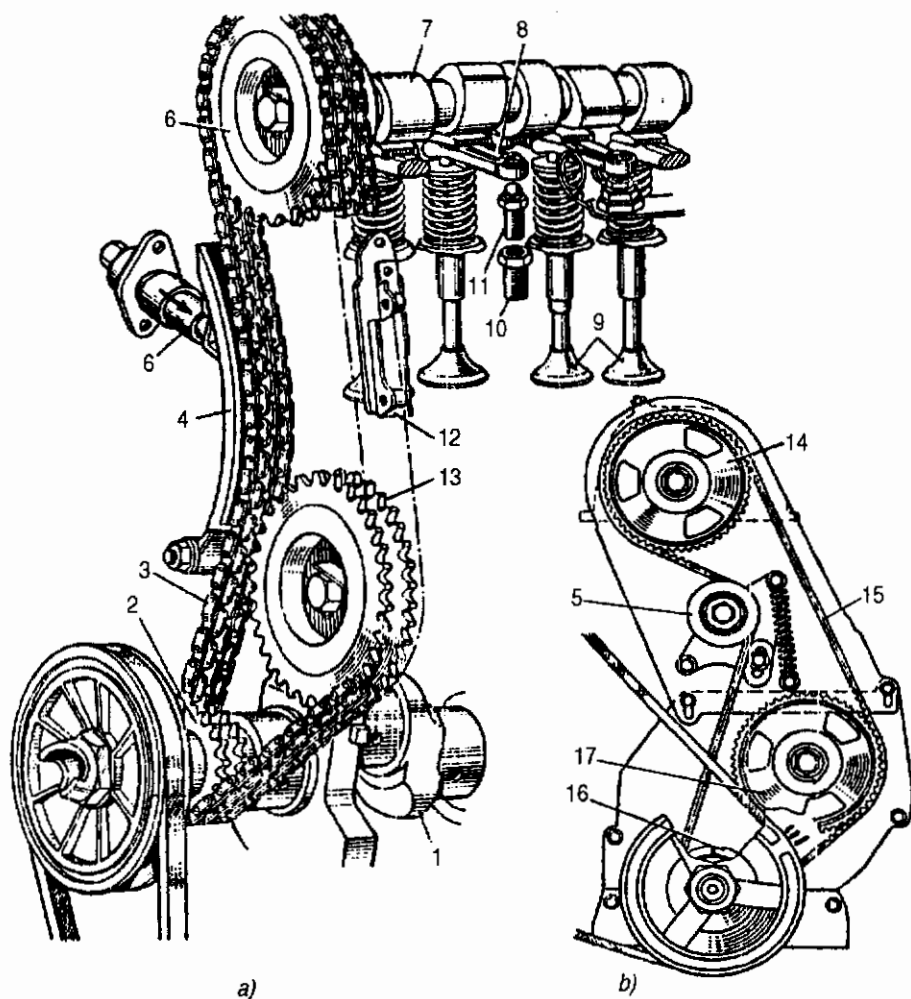
**Hình 2.39: Đũa đẩy và đòn gánh**

1. Vít điều chỉnh; 2. Đai ốc hãm; 3. Đòn gánh; 4. Đũa đẩy; 5. Bọc lót; 6. Chốt.

Đầu tiếp xúc của đòn gánh với đuôi xupáp thường có dạng hình trụ, đáy bằng hoặc hình bán cầu hay con lăn và nó cũng được gia công nhiệt luyện để nâng cao khả năng chịu mài mòn.

Đòn gánh được chế tạo bằng phương pháp đúc hoặc dập từ thép tấm. Để bôi trơn hai đầu và ổ trục của đòn gánh, thường dùng phương pháp dẫn dầu vào bên trong trục đòn gánh (trục làm rỗng) đến hai đầu đòn gánh bằng các lỗ trên đòn gánh hay ổ trục hoặc bôi trơn riêng theo định kì.

Hình 2.40 là cơ cấu phối khí xupáp treo được dẫn động bằng xích và đai truyền răng.



**Hình 2.40:** Cơ cấu phối khí xupáp treo dẫn động bằng xích (a) và đai truyền răng (b).

1. Trục khuỷu; 2. Bánh (đĩa) xích; 3. Xích; 4. Guốc căng xích; 5. Bộ phận căng xích; 6. Bánh (đĩa) xích bị động; 7. Trục cam; 8. Đòn gánh; 9. Xupáp; 10. Bạc của bulông điều chỉnh; 11. Bulông điều chỉnh; 12. Cơ cấu đỡ xích; 13. Bánh (đĩa) xích dẫn động bơm dầu bôi trơn và bộ chia điện; 14, 16, 17. Bánh đai; 18. Đai răng.

### III. HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU

#### A - Công dụng và phân loại

Hệ thống nhiên liệu có tác dụng cung cấp nhiên liệu, tùy theo phụ tải của động cơ, để hỗn hợp với không khí tạo thành hoà khí hay hỗn hợp cháy và xả sạch khí cháy đã làm việc ra ngoài.

Hệ thống nhiên liệu có 2 loại chính, dùng xăng và dầu diesel.

##### 1. Hệ thống nhiên liệu của động cơ xăng

*a) Loại dùng bộ chế hoà khí hay carburetor*

- Bộ chế hoà khí thường hay điều khiển bằng cơ học.
- Bộ chế hoà khí điện tử hay điều khiển bằng điện tử.
- Bộ chế hoà khí cơ-điện tử hay điều khiển bằng cơ học và điện tử.

*b) Loại dùng vòi phun*

- Theo phương pháp điều khiển, có 3 loại: cơ học, điện tử và hỗn hợp hay cơ-điện tử.
- Theo vị trí hay địa điểm phun xăng, có 2 loại: nhiều vị trí hay đa điểm (mỗi xi-lanh có một vòi phun bố trí trước xupáp nạp) và một vị trí hay đơn điểm (chỉ có một hoặc hai vòi phun bố trí ở trước bướm ga).

##### 2. Hệ thống nhiên liệu của động cơ diesel

- Loại dùng vòi phun hoặc bơm cao áp - vòi phun điều khiển bằng cơ khí.
- Loại dùng vòi phun hoặc bơm cao áp - vòi phun điều khiển bằng điện tử.

#### B - Cấu tạo và nguyên lý làm việc của hệ thống nhiên liệu

##### B.1. Hệ thống nhiên liệu của động cơ xăng

###### B.1.1. Nhiên liệu và hoà khí

###### 1. Nhiên liệu

Nhiên liệu dùng trong động cơ xăng là xăng, là một loại nhiên liệu lỏng, dễ bay hơi, nhẹ hơn nước và dễ cháy ở nhiệt độ thường. Xăng có tác dụng hoà tan lớn (ăn mòn cao su, giảm độ nhớt của dầu v.v...) và là hợp chất hữu cơ thuộc loại cacbua hydro. Chất lượng của xăng phụ thuộc vào một số tính chất cơ bản sau đây:

###### a) Độ bay hơi

Độ bay hơi của xăng có ảnh hưởng nhiều đến quá trình tạo hoà khí. Xăng tốt thì độ bay hơi tốt. Mỗi loại động cơ có một tỉ số nén nhất định, do đó yêu cầu nhiên liệu hay xăng phải có độ bay hơi thích hợp. Nếu xăng dùng không đúng yêu cầu có thể làm công

suất động cơ giảm hoặc xăng có độ bay hơi quá nhanh, có lợi là tạo hoà khí (hơi xăng và không khí) rất đều và khởi động hay mở máy nhanh, ngược lại nếu xăng bay hơi quá chậm hay kém, thì khi nhiệt độ động cơ còn thấp, xăng sẽ đọng lại ở trong xilanh và lọt xuống cacte làm hỏng dầu bôi trơn. Mặt khác, nếu xăng cháy không hết sẽ làm giảm công suất động cơ và rất khó khởi động.

Như vậy, độ bay hơi của xăng có quan hệ đến nhiệt độ động cơ và mức tiêu hao xăng. Do đó, yêu cầu động cơ phải làm việc ở một nhiệt độ thích hợp vì động cơ quá nguội hoặc quá nóng đều làm tiêu hao xăng quá mức.

#### *b) Nhiệt độ bén lửa*

Nhiệt độ bén lửa của xăng là nhiệt độ thấp nhất mà xăng có thể bén lửa hay cháy được. Nhiệt độ bén lửa càng thấp thì xăng càng dễ bay hơi. Nhiệt độ bén lửa có liên quan đến tỉ số nén của động cơ. Nếu nhiệt độ bén lửa của xăng cao, tỉ số nén động cơ cũng cao, thì công suất của động cơ lớn.

#### *c) Tính chống kích nổ*

Khi động cơ làm việc, có hiện tượng cháy và dẫn nổ của hoà khí trong xilanh là nhờ tia lửa điện của bugi ở cuối kì nén. Còn khi động cơ làm việc lâu hay kéo dài, nhiệt độ trong xilanh tăng lên đến mức có thể làm cho hoà khí tự cháy được khi chưa có tia lửa điện ở bugi, hiện tượng này gọi là cháy kích nổ.

Tốc độ cháy bình thường của hoà khí trong xilanh vào khoảng  $20 \div 25$  m/s, còn khi bị cháy kích nổ, tốc độ này có thể tăng lên  $1500 \div 2500$  m/s. Nếu có hiện tượng cháy kích nổ, công suất động cơ sẽ giảm và xupáp, pittông v.v... có thể bị cháy hỏng.

Để đánh giá khả năng chống kích nổ của xăng, dựa vào "trị số ôctan". Trị số ôctan càng cao, xăng càng tốt và động cơ càng khó cháy kích nổ. Để hiểu rõ khái niệm về trị số ôctan, có thể xét một ví dụ sau đây:

Dùng hai chất hay loại nhiên liệu có tính chất đối lập nhau là: chất eptan ( $C_7H_{16}$ ) rất dễ cháy kích nổ, đặt cho chất đó một trị số ôctan bằng không (0) và chất izô-ôctan ( $C_8H_{18}$ ) rất khó bị cháy kích nổ, đặt cho chất này một trị số ôctan bằng một trăm (100). Nếu lấy 70 phần chất izô-ôctan pha lẫn với 30 phần chất eptan, sẽ được một loại nhiên liệu hay xăng có trị số ôctan là 70 hay nói một cách khác trị số ôctan của xăng được tính bằng phần trăm (%) của chất izô-ôctan có trong nhiên liệu xăng:

Mỗi động cơ có một tỉ số nén nhất định. Vì vậy, muốn cho động cơ làm việc tốt, phải dùng xăng có trị số ôctan thích hợp. Bình thường, nếu động cơ có tỉ số nén càng cao, phải dùng xăng có trị số ôctan cũng càng cao.

*Ví dụ:* Xăng của nước Nga (Liên Xô cũ), có một số loại xăng như A-66, A-72, A-76 (trị số ôctan là 66, 72 và 76) dùng cho động cơ có tỉ số nén thấp ( $\epsilon = 6 \div 7,15$ ) và A-91, A-99 (trị số ôctan là 91 và 99) dùng cho động cơ có tỉ số nén cao ( $\epsilon = 8,15 - 10,5$ ).

Để hạn chế tính kích nổ và nâng cao tỉ số nén của động cơ thường dùng một số phương pháp sau:

- Cấu tạo buồng cháy và vị trí đặt bugi cho thích hợp.
- Dùng hợp kim nhẹ để toả nhiệt để chế tạo nắp xilanh và pittông (ví dụ; hợp kim nhôm).
- Giảm dung tích làm việc của xilanh ( $V_s$ ) và tăng số vòng quay của động cơ ( $n$ ).

Ngoài ra, để nâng cao khả năng chống kích nổ của xăng, thường pha thêm vào xăng những chất chống kích nổ.

*Ví dụ:* Pha thêm dầu êtin, trong đó có tetraêtin chì  $Pb(C_2H_5)_4$  và dibromuaêtylen ( $C_2H_4Br_2$ ) vào xăng, thường gọi là "xăng pha chì" hay xăng chì. Các loại xăng pha chì đều rất độc hại nên thường làm các màu da cam, hồng nhạt, nâu đỏ và xanh lơ v.v... để lưu ý khi dùng. Tuy vậy, nhiều nước hiện nay không dùng xăng pha chì, vì nó ảnh hưởng đến môi trường sống của con người.

#### *d) Các tạp chất trong xăng*

Các tạp chất trong xăng bao gồm các khoáng chất có tính axit hay bazơ, các phần tử cơ học và nước v.v... đều có thể phá hoại hay làm cho động cơ cháy hỏng, làm cản trở sự lưu thông của dầu bôi trơn. Vì vậy, lượng tạp chất trong xăng càng ít càng tốt.

## **2. Hoà khí**

Hoà khí là hỗn hợp giữa hơi xăng và không khí do bộ chế hoà khí hay cacburatơ của động cơ tạo thành.

Xăng cháy hết hay không, cháy nhanh hay chậm đều ảnh hưởng đến công suất và mức tiêu hao xăng của động cơ.

Theo tính toán, muốn đốt cháy hoàn toàn 1 gam xăng cần phải có 14,7 gam không khí, nhưng trong thực tế sử dụng, do kĩ thuật điều chỉnh, chế độ làm việc và chất lượng xăng khác nhau v.v... mà lượng không khí cần thiết để đốt cháy hoàn toàn 1 gam xăng cũng thay đổi khác với tính toán.

Để biểu thị lượng không khí thực tế cần thiết để đốt cháy 1 gam xăng so với lượng không khí tính toán, dùng hệ số dư lượng không khí ( $\lambda$ ), là tỉ số giữa lượng không khí thực tế ( $L_t$ ) với lượng không khí tính toán ( $L_l$ ):

$$\lambda = \frac{L_t}{L_l}$$

Trong đó:  $\lambda$  - hệ số dư lượng không khí;

$L_t$  - lượng không khí thực tế;

$L_l$  - lượng không khí tính toán hay lí thuyết.

Trị số dư lượng không khí  $\lambda$  có thể biểu thị bằng 5 loại hoà khí cơ bản sau đây:

- Hoà khí bình thường ( $\lambda = 1$ ) được tạo thành theo tỉ lệ 1 gam xăng hỗn hợp đều với 14,7 gam không khí và xăng cháy được hoàn toàn hay cháy hết.

- Hoà khí đặc ( $\lambda = 0,85 \div 0,95$ ) thiếu từ 5 đến 15% không khí, dễ phát ra công suất lớn nhất, do nhiệt trị của hoà khí cháy và tốc độ cháy nhanh, nhưng lại tiêu hao nhiều xăng. Vì vậy, hoà khí đặc chỉ dùng khi động cơ làm việc với công suất lớn nhất.

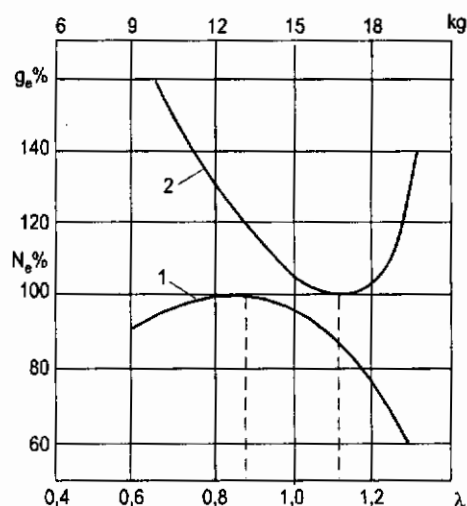
- Hoà khí quá đặc ( $\lambda = 0,70 \div 0,85$ ) thiếu từ 15 đến 30% không khí, xăng không cháy được hết, tiêu hao nhiều xăng, công suất động cơ cũng giảm, có nhiều muội than trong buồng cháy, khối có màu đen, có tiếng nổ và tia lửa ở miệng ống xả.

- Hoà khí loãng ( $\lambda = 1,05 \div 1,10$ ), xăng ít hay thừa không khí từ 5 đến 10%.

Xăng cháy được hết nhưng cháy chậm và công suất động cơ cũng giảm.

- Hoà khí quá loãng ( $\lambda = 1,10 \div 1,20$ ), quá ít xăng hay thừa không khí từ 10 đến 20%, khoảng cách giữa các hạt xăng ở xa nhau, tốc độ cháy chậm, kéo dài sang cả thời kì xả, làm động cơ nóng, công suất giảm và tiêu hao nhiều xăng. Ngoài ra, do hoà khí cháy chậm, nên khi xupáp nạp mở, khí cháy còn lại trong xilanh, có thể đi vào đường ống nạp đốt cháy hoà khí mới và gây tiếng nổ ở bộ chế hoà khí, có khi làm cháy động cơ.

Như vậy, động cơ không nên làm việc với hoà khí hay khí hỗn hợp quá đặc hoặc quá loãng, vì cả hai trường hợp đều làm giảm công suất và tiêu hao nhiều xăng (hình 2.41).



**Hình 2.41:** Ảnh hưởng của thành phần hoà khí đến sự làm việc của động cơ  
1. Sự thay đổi công suất ( $N_e$ );  
2. Sự thay đổi suất tiêu hao xăng ( $g_e$ ).

## B.1.2. Hệ thống nhiên liệu của động cơ xăng

### B.1.2.1. Hệ thống nhiên liệu dùng bộ chế hoà khí

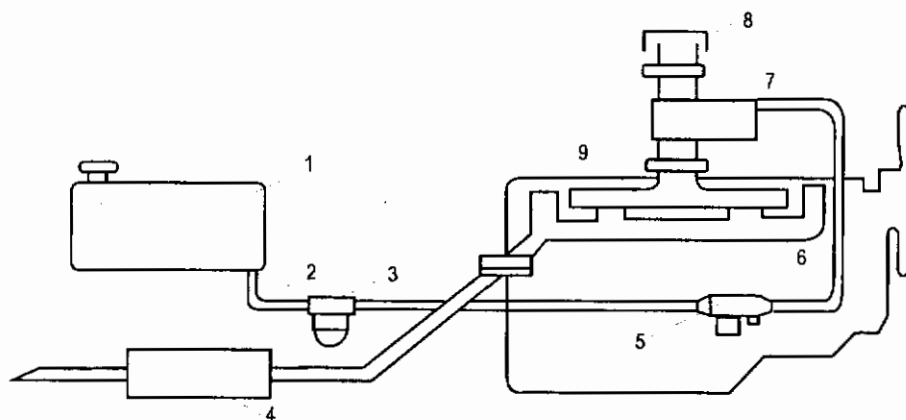
#### 1. Cấu tạo và nguyên lí làm việc

Hệ thống nhiên liệu của động cơ xăng dùng bộ chế hoà khí thường hay truyền thống (hình 2.42) gồm có: thùng xăng 1, ống dẫn 2, bình lọc xăng 3, bơm 5, bộ chế hoà khí hay cacbuarơ 7, bình lọc khí 8, ống nạp 9, ống xả 6 và ống tiêu âm hay giảm thanh 4.

Hệ thống nhiên liệu của động cơ xăng làm việc như sau: khi động cơ làm việc, xăng từ thùng 1 theo ống dẫn 2, qua bình lọc 3 và được bơm 5 đưa đến bộ chế hoà khí 7. Ở bộ chế hoà khí hay cacbuarơ, xăng được phân tán thành những hạt rất nhỏ như sương mù



hay hơi rồi hỗn hợp với không khí từ bên ngoài vào, qua bình lọc 8, tạo thành hoà khí theo ống nạp 9 vào xilanh động cơ. Hoà khí cháy dẫn nổ, do bugi phóng tia lửa điện, tác dụng vào pittông, qua thanh truyền làm quay trục khuỷu sinh công. Khí cháy sau khi đã làm việc, được đưa ra khỏi xilanh bằng ống xả 6. Để giảm tiếng kêu hay tiếng nổ của khí xả, dùng ống tiêu âm 4 đặt trên đường ống xả.



**Hình 2.42: Hệ thống nhiên liệu của động cơ xăng dùng bộ chế hoà khí thường**  
 1. Thùng xăng; 2. Ống dẫn; 3. Bình lọc xăng; 4. Ống tiêu âm; 5. Bơm; 6. Ống xả;  
 7. Bộ chế hoà khí; 8. Bình lọc khí; 9. Ống nạp.

## 2. Các bộ phận chính

### 2.1. Thùng nhiên liệu

Thùng nhiên liệu hay thùng xăng để chứa xăng cung cấp cho động cơ làm việc trong một thời gian nhất định. Thông thường dung tích của thùng có thể chứa một lượng xăng bảo đảm cho động cơ làm việc trong một ngày đêm đối với động cơ tĩnh tại (máy bơm nước, máy phát điện...) hoặc chạy được  $300 \div 600\text{km}$  đối với động cơ di động hay động cơ dùng trong vận chuyển (ôtô, mô tô, xe máy...).

Thùng xăng thường làm bằng thép tấm, dày  $1 \div 2\text{mm}$ , có thể là hình khối chữ nhật hay hình trụ tròn hoặc một dạng đặc biệt nào đó, tùy theo công dụng hoặc cách bố trí động cơ. Chỗ miệng rót xăng vào thùng có dạng hình ống và có đặt lưới lọc, thường làm bằng sợi đồng. Ở nắp đậy thùng xăng có van đóng mở tự động hoặc lỗ thông hơi, bảo đảm áp suất trên mặt thoáng trong thùng xăng luôn luôn bằng khí trời. Ngoài ra, van và lỗ thông hơi còn có tác dụng giúp cho bơm xăng làm việc được tốt, hoặc xăng tự chảy xuống buồng phao ở bộ chế hoà khí được dễ dàng, khi không dùng bơm xăng.

Đáy thùng xăng có bulông hay nút xả cặn bẩn. Ở một số động cơ còn có cả bộ phận thu cặn bẩn (ví dụ: dùng nam châm để hút mạt kim loại, do mài mòn sinh ra).

### 2.2. Bình lọc nhiên liệu

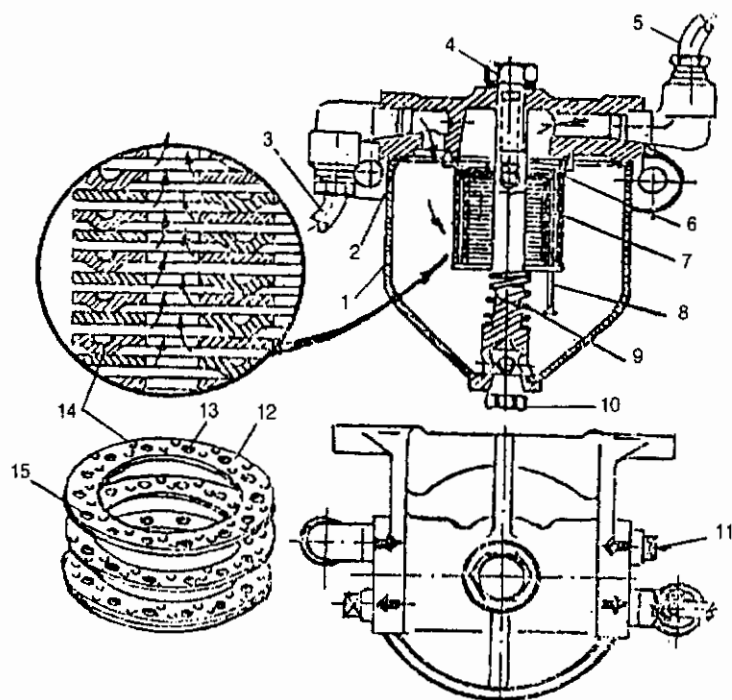
Trong xăng có chứa hay lẫn một số tạp chất cơ học và nước. Số lượng của chúng phụ thuộc vào điều kiện vận chuyển, bảo quản và cấu tạo của thùng xăng ở động cơ. Những

tạp chất cơ học và nước có trong nhiên liệu sẽ làm cho động cơ làm việc không bình thường, đặc biệt là bộ chế hoà khí, dễ bị mài mòn. Như vậy, để tách tạp chất cơ học lớn và nước ra khỏi nhiên liệu, dùng thiết bị lắng. Còn để làm sạch nhiên liệu tức là tách tạp chất cơ học bé ra khỏi nhiên liệu, dùng bình hay bộ lọc. Thông thường bình lọc chế tạo chung với thiết bị lắng thành bình lọc thiết bị lắng, nhưng trong thực tế sử dụng thường gọi tắt là bình lọc nhiên liệu. Bình lọc nhiên liệu thường đặt gần thùng nhiên liệu.

Bình lọc nhiên liệu (hình 2.43) gồm có: vỏ 1 là bộ phận lắng hay cốc lắng và bộ lọc 7. Bộ lọc hay lõi lọc thường làm bằng các lá đồng mỏng hình tròn 12, dày 0,14mm xếp lên nhau. Trên các lá đồng có lỗ dẫn nhiên liệu 13, hai lỗ 15 để luồn vào chốt 8 và gờ 14, cao 0,15mm. Các lá đồng cùng với các bộ phận khác được ép chặt vào nắp bình lọc bằng lò xo 9. Nhiên liệu sẽ đi qua khe hở giữa các lá đồng.

Khi động cơ làm việc, nhiên liệu theo ống 5 vào bình lọc. Những tạp chất cơ học và nước sẽ được lắng xuống ở dưới đáy vỏ 1 và có thể lấy ra bằng cách tháo bulông nút xả 10. Ở mặt ngoài hay xung quanh bộ lọc sẽ giữ lại các tạp chất cơ học có kích thước lớn hơn 0,15mm. Nhiên liệu, sau khi qua bộ lọc sẽ theo đường ống 3 ở trên bình lọc đến bơm.

Giữa nắp và thân hay vỏ bình lọc có đặt tấm đệm 2 để tránh rò rỉ nhiên liệu. Đệm 6 giữ chặt phần trên của bộ lọc. Bulông 4 dùng để cố định nắp và thân bình lọc.



**Hình 2.43: Bình lọc nhiên liệu**

1. Vỏ; 2. Đệm; 3. Ống dẫn; 4. Bulông; 5. Ống dẫn; 6. Đệm; 7. Bộ lọc; 8. Chốt;  
9. Lò xo; 10. Bulông hay nút xả; 11. Bulông; 12. Lá đồng; 13. Lỗ; 14. Gờ; 15. Lỗ.

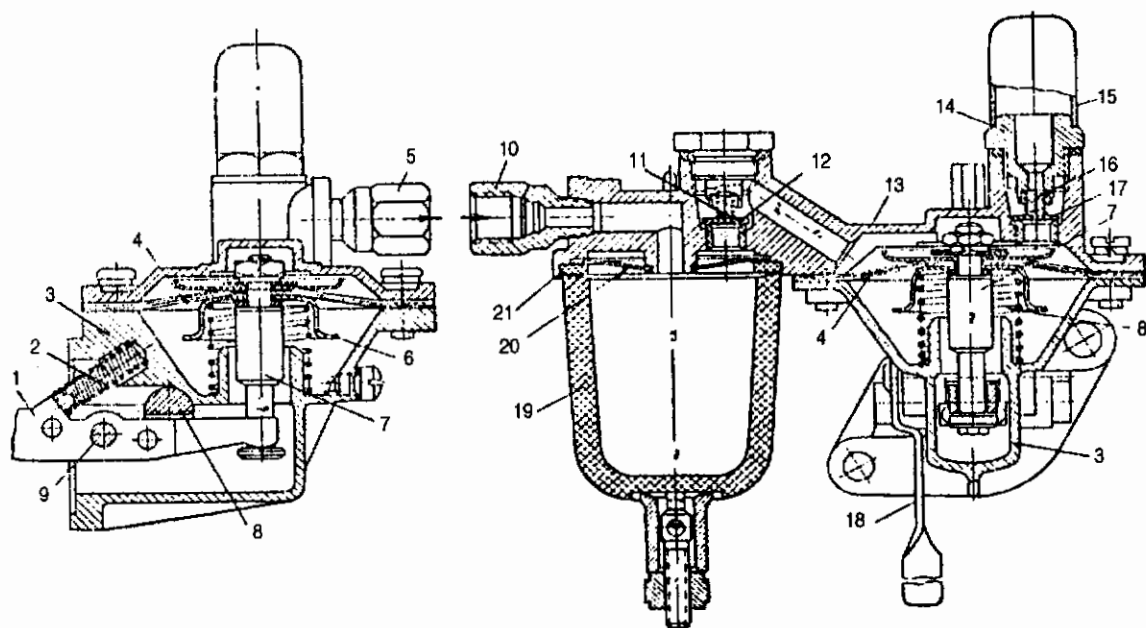
### 2.3. Bơm nhiên liệu

Nhiên liệu hay xăng có thể tự chảy xuống buồng phao ở bộ chế hoà khí, nếu thùng xăng để cao hơn buồng phao, không phải dùng bơm và thường chỉ áp dụng ở một số động cơ có công suất nhỏ (động cơ lai ở máy kéo hoặc động cơ mô-tô, xe máy...). Trong trường hợp này, không dùng bơm, tuy hệ thống nhiên liệu đơn giản nhưng có nhược điểm là: thùng xăng đặt gần động cơ, dễ bị nóng, làm cho xăng bay hơi và dễ gây ra tai nạn cháy động cơ, tốc độ tự chảy của xăng luôn luôn thay đổi và phụ thuộc vào lượng xăng có trong thùng.

Vì vậy, để khắc phục những nhược điểm trên, trong hệ thống nhiên liệu ở nhiều động cơ xăng, đặc biệt ở những động cơ có công suất trung bình và lớn, thường dùng bơm xăng.

Bơm nhiên liệu hay bơm xăng có tác dụng cung cấp xăng cho bộ chế hoà khí để giữ mức xăng ở buồng phao luôn luôn ổn định.

Bơm nhiên liệu dùng trong động cơ xăng có bộ chế hoà khí thường là loại bơm màng và được dẫn động bằng cơ khí, nhờ trục cam.



**Hình 2.44:** Bơm nhiên liệu kiểu màng

1. Cần dẫn động; 2. Lò xo; 3. Thân bơm; 4. Màng bơm; 5. Đầu nối ống; 6. Lò xo; 7. Cần; 8. Trục; 9. Trục; 10. Đầu nối ống; 11. Lò xo; 12. Van một chiều; 13. Nắp bơm; 14. Đầu nối; 15. Nắp đậy; 16. Lò xo; 17. Van một chiều; 18. Tay đòn; 19. Cốc lắng cặn; 20. Lưới lọc; 21. Đệm.

Bơm màng (hình 2.44) gồm có: nắp 13, thân 3, giữa nắp và thân có đặt màng bơm 4, làm bằng vải cao su, phần trong của nắp 13 được chia làm hai ngăn: ngăn bên trái thông với cốc lắng cặn 19 và đầu nối dẫn xăng vào, qua van nạp 12, ngăn bên phải qua van xả 17, thông với đầu nối dẫn xăng ra hay tới bộ chế hoà khí. Màng bơm 4 được nối với cần 7,

còn cần 7 lại được nối với cần dẫn động 1. Đầu kia của cần 1 luôn luôn tì sát vào bánh cam của trục cam. Phía dưới màng 4 có đặt lò xo 6 để đẩy màng về, khi bơm không làm việc và giữ cho màng ở một vị trí nhất định. Lò xo 2 có tác dụng giữ cho cần 1 luôn luôn ép sát vào bánh cam.

Khi động cơ làm việc nhờ trục cam, qua cần 1 và 7, lò xo 2 bị nén lại và màng 4 đi xuống. Lúc này, nhiên liệu từ đầu nối 5 đến cốc lắng cặn 19, qua van 12 được hút vào ngăn ở phía trên mang bơm. Khi trục cam thôi tác dụng hay mũi của bánh cam đã đi qua rồi, cần 1 không kéo cần 7 và màng bơm nữa. Lúc này, lò xo 6 căng ra và đẩy màng bơm lên phía trên ép nhiên liệu qua van 17, đầu ống nối 5 đi lên bộ chế hoà khí.

Khi mức nhiên liệu ở buồng phao bộ chế hoà khí đã đủ, van kim do tác dụng của phao, sẽ tự động đóng đường dẫn nhiên liệu vào buồng phao. Nhiên liệu ở phía trên có áp suất cao sẽ ép màng bơm xuống và lò xo 6 cũng không đẩy được màng bơm đi lên, có nghĩa là không thắng được sức đẩy của phao. Vì vậy, lúc này trục cam vẫn quay, cần 1 vẫn hoạt động nhưng bơm không làm việc và cứ như vậy cho đến khi mức nhiên liệu trong buồng phao giảm, van kim tụt xuống, bơm mới bắt đầu làm việc.

#### **2.4. Bộ chế hoà khí**

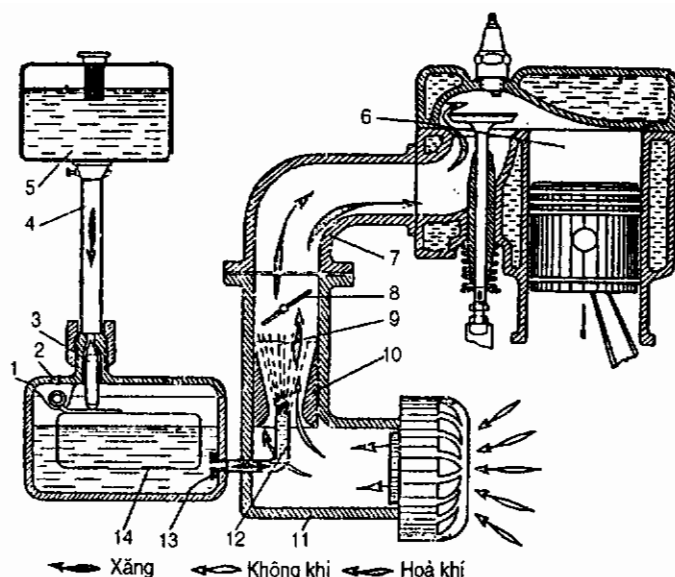
Bộ chế hoà khí hay carburetor có nhiệm vụ phân tán nhiên liệu hay xăng thành các hạt rất nhỏ như sương mù để hỗn hợp với không khí tạo thành hoà khí.

##### *a) Bộ chế hoà khí đơn giản*

Bộ chế hoà khí đơn giản (hình 2.45) gồm có: buồng phao 1, ống khuếch tán 10, ống phun 12, giclơ 13 và bướm ga 8.

Khi động cơ làm việc, không khí từ bên ngoài, qua bầu lọc theo ống 11 vào xilanh. Lúc qua ống khuếch tán 10, do tiết diện hẹp lại, làm tốc độ dòng khí tăng lên hay áp suất giảm. Do sự chênh lệch áp suất giữa miệng ống phun 12 và buồng phao 1 (buồng phao 1 thông với bên ngoài bằng lỗ nhỏ 2, nên áp suất trên mặt thoáng của buồng phao luôn luôn bằng áp suất khí trời). Xăng từ buồng phao được đẩy qua giclơ 13 (giclơ 13 là một nút ren thường chế tạo bằng đồng có lỗ rất nhỏ để khống chế lượng xăng đi qua), qua ống phun 12 rồi vào ống khuếch tán 10. Khi xăng ra khỏi miệng ống phun, sẽ được không khí xé thành những hạt rất nhỏ như sương mù rồi hỗn hợp với không khí để tạo hoà khí ở buồng hỗn hợp 9. Hoà khí đi qua bướm ga 8, ống nạp 7, và xupáp nạp vào buồng cháy 6 đối với động cơ 4 kì (hình dưới) hoặc qua lỗ nạp vào cacte đối với động cơ 2 kì không có xupáp.

Phao 14, thường làm bằng đồng lá mỏng hàn kín hoặc bằng nhựa hoá học, và van kim 3 có tác dụng tự động điều chỉnh mức xăng trong buồng phao hay tự đóng mở đường ống 4 từ thùng xăng 5 đến buồng phao 1. Mức xăng trong buồng phao hoặc ống phun bao giờ cũng thấp hơn so với miệng ống phun khoảng 2 - 3mm để xăng khỏi bị chảy ra ngoài khi động cơ làm việc.



**Hình 2.45: Bộ chế hoà khí đơn giản**

1. Buồng phao; 2. Lỗ; 3. Van kim; 4. Ống dẫn; 5. Thùng xăng;  
6. Buồng cháy; 7. Ống nạp; 8. Bướm ga; 9. Buồng hỗn hợp; 10. Ống khuếch tán;  
11. Ống dẫn khí; 12. Ống phun; 13. Giclơ; 14. Phao.

Khi xăng chảy vào buồng phao, phao 14 sẽ nổi dần lên, đến mức quy định, thì van kim 3 cũng vừa đóng dẫn xăng 4, do đó xăng không chảy vào buồng phao nữa. Khi mức xăng trong buồng phao thấp hơn quy định, van kim lại mở cho xăng vào buồng phao. Và cứ như vậy, phao lúc lên lúc xuống hay rập rình dao động trong thời gian động cơ làm việc.

Để khống chế lượng hoà khí vào xilanh, thường dùng "bướm ga" làm bằng thép tấm hay đồng lá có dạng ôvan hoặc dùng "quả ga" (trong mô-tô, xe máy) làm bằng thép, đồng hay hợp kim nhôm có dạng hình trụ v.v... đặt gần tiết diện lưu thông của ống khuếch tán.

Bộ chế hoà khí đơn giản không đáp ứng được yêu cầu làm việc của động cơ, có nghĩa là khi tăng ga (mở bướm ga to dần hoặc kéo quả ga lên), yêu cầu thành phần hoà khí loãng dần để tiết kiệm xăng, thì ở bộ chế hoà khí đơn giản lại cung cấp hoà khí có thành phần càng đặc hơn hoặc ngược lại, khi khởi động hay mở máy, chạy không tải (ralăngti) và làm việc với công suất lớn nhất v.v... yêu cầu thành phần hoà khí hơi đặc, thì bộ chế hoà khí đơn giản lại cung cấp hoà khí có thành phần hơi loãng. Đó là một số nhược điểm cơ bản của bộ chế hoà khí đơn giản.

Trong thực tế sử dụng, để tiết kiệm xăng và nâng cao tính năng làm việc của động cơ (khi chạy không tải, khi làm việc với phụ tải tăng dần...), thường phải bổ sung thêm cho bộ chế hoà khí đơn giản một số cơ cấu và hệ thống, để có bộ chế hoà khí đang dùng hiện nay. Các cơ cấu và hệ thống này, có thể chia làm hai loại: cơ cấu hay hệ thống chính, có tác dụng làm cho thành phần hoà khí loãng dần và cơ cấu hay hệ thống phụ, có tác dụng làm cho thành phần hoà khí đặc hơn.

Trong bộ chế hoà khí thường dùng, tùy theo công dụng của động cơ có thể có tất cả hoặc một số cơ cấu hay hệ thống chính và phụ ở trên.

#### *b) Hệ thống nhiên liệu chính*

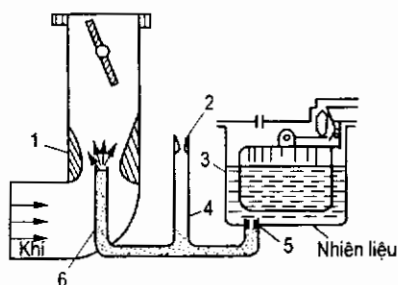
Hệ thống nhiên liệu hay xăng chính của bộ chế hoà khí có nhiệm vụ cung cấp hoà khí có thành phần loãng dần cho động cơ, khi tăng ga hoặc hay mở to dần tiết diện đường ống nạp nhờ bướm ga hoặc quả ga.

Muốn thành phần hoà khí loãng dần hay nhạt đi, có thể thực hiện bằng cách tăng lượng không khí và giữ nguyên lượng xăng hoặc là tăng lượng không khí nhiều hơn so với lượng xăng v.v...

Trong bộ chế hoà khí, thường dùng một số hệ thống xăng chính sau đây:

- Hệ thống xăng chính điều chỉnh độ chân không ở giclơ chính hay bổ sung dòng khí.

Hệ thống xăng chính này (hình 2.46) gồm có: ống dẫn khí 4 nối thông với ống phun 6 và đặt dưới miệng ống phun hay ở trước giclơ chính 5. Khi động cơ chưa làm việc, mức xăng ở buồng phao 3, ống dẫn khí 4 và ống phun 6 đều bằng nhau. Khi động cơ làm việc, xăng bị hút ra khỏi miệng ống phun 6, làm cho mức xăng trong ống 4 cũng tụt xuống nhanh. Khi xăng ở ống 4 bị hút hết, không khí từ bên ngoài sẽ qua giclơ 2 vào ống phun 6 tạo thành bọt (xăng lẫn bọt khí), đồng thời cũng làm cho độ chân không ở sau giclơ 5 giảm đi, xăng từ buồng phao 3 qua giclơ giảm, có nghĩa là thành phần hoà khí cung cấp cho động cơ sẽ loãng dần hay nhạt đi.



**Hình 2.46:** Hệ thống xăng chính điều chỉnh độ chân không ở giclơ chính hay bổ sung dòng khí

1. Ống khuếch tán; 2. Giclơ phụ; 3. Buồng phao;  
4. Ống dẫn khí; 5. Giclơ chính; 6. Ống phun.

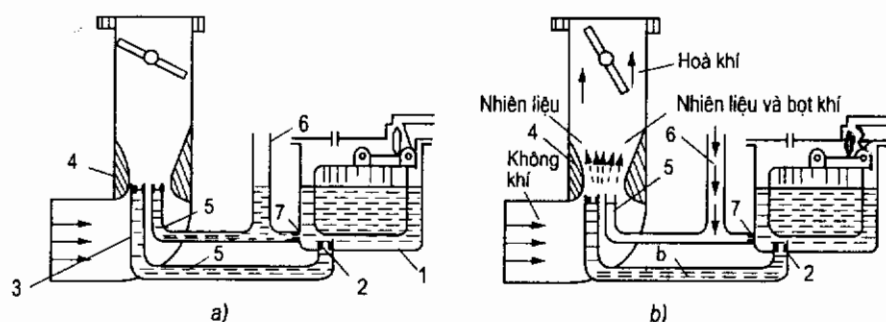
Hệ thống xăng chính này có ưu điểm là cấu tạo đơn giản, phun xăng tốt và làm việc ổn định trong một thời gian dài, do không có chi tiết hay bộ phận chuyển động, nên hiện nay được sử dụng nhiều ở bộ chế hoà khí.

- Hệ thống xăng chính thêm giclơ phụ hay ống phun.

Hệ thống xăng chính này (hình 2.47) gồm có hai phần: một là bộ chế hoà khí đơn giản có buồng phao 1, giclơ chính 2, ống phun 3 và ống khuếch tán 4; hai là hệ thống thêm giclơ phụ, có ống dẫn khí 6, giclơ 7 và ống phun 5.

Khi động cơ chưa làm việc, mức xăng ở buồng 1, ống phun phụ 5 và ống dẫn khí 6 đều bằng nhau (hình 2.47a).

Khí động cơ làm việc, hệ thống xăng chính thêm giclơ phụ hay ống phun cũng làm việc như hệ thống xăng chính điều chỉnh độ chân không ở giclơ chính hay bổ sung dòng khí (hình 2.47b). Do đó, thành phần hoà khí hay khí hỗn hợp được tạo thành cũng sẽ loãng dần hay nhạt đi.

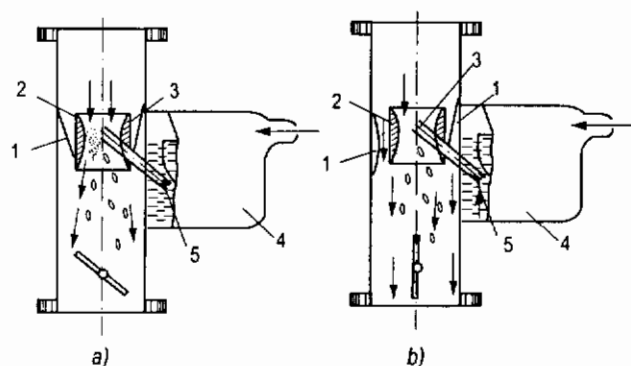


**Hình 2.47:** Hệ thống xăng chính thêm giclơ phụ hay ống phun

1. Bình phao; 2. Giclơ chính; 3. Ống phun; 4. Ống khuếch tán; 5. Ống phun;  
6. Ống dẫn khí; 7. Giclơ phụ.

- Hệ thống xăng chính điều chỉnh độ chân không ở ống khuếch tán.

Hệ thống xăng chính này (hình 2.48) gồm có: bốn tấm lò xo mỏng 1, một đầu cố định với thành ống nạp, còn một đầu tì sát vào cạnh hay mép ngoài, ở phía dưới của ống khuếch tán 2.



**Hình 2.48:** Hệ thống xăng chính điều chỉnh độ chân không ở ống khuếch tán

1. Tấm lò xo; 2. Ống khuếch tán;  
3. Ống phun; 4. Bình phao;  
5. Giclơ.

Khi động cơ làm việc, nếu phụ tải nhỏ (bướm ga mở nhỏ), độ chân không trong ống khuếch tán 2 hay ở miệng ống phun 3 cũng nhỏ, các tấm lò xo chưa mở hay vẫn ép chặt vào ống khuếch tán (hình 2.48a). Xăng từ bình phao 4 chảy qua giclơ 5, ống phun 3, hỗn hợp với không khí ở ống khuếch tán, tạo thành hoà khí hơi đặc so với yêu cầu làm việc.

Khi phụ tải của động cơ tăng (bướm ga mở to dần), độ chân không trong ống khuếch tán cũng tăng, do sự chênh lệch áp suất ở trước và sau ống khuếch tán, làm cho các tấm lò xo 1 tự động mở ra (hình 2.48b), một phần không khí sẽ đi qua khe hở giữa các tấm lò

xo và ống khuếch tán vào xilanh. Nếu độ chân không ở trước bướm ga hay buồng hỗn hợp càng lớn, thì không khí hay dòng khí qua khe hở càng nhiều. Không khí vào buồng hỗn hợp, mà không qua ống khuếch tán, sẽ làm giảm độ chân không trong ống khuếch tán hay ở miệng ống phun. Do đó, xăng từ buồng phao 4 chảy qua giclơ 5, ống phun 3 cũng giảm và hoà khí tạo thành cũng loãng dần hay nhạt đi.

Hệ thống xăng chính điều chỉnh độ chân không ở ống khuếch tán, nhờ các tấm lò xo, bảo đảm được thành phần hoà khí khi động cơ làm việc ở phụ tải trung bình, nhưng lại làm hoà khí quá loãng hay nhạt quá khi động cơ làm việc ở phụ tải hay công suất lớn nhất, do không khí lúc đó tăng lên nhiều. Vì vậy, hệ thống xăng chính thường phải kết hợp làm việc với các cơ cấu hoặc hệ thống khác.

- Hệ thống xăng chính điều chỉnh tiết diện ống phun

Hệ thống xăng chính (hình 2.49) gồm có: một kim ga hình côn 4 lắp xuyên qua quả ga 6, đuôi kim ga có nhiều nấc hay rãnh để khống chế hay điều chỉnh tiết diện miệng ống phun 3.

Khi động cơ làm việc, nếu phụ tải tăng, độ chân không ở miệng ống phun 3 cũng tăng, nên xăng từ buồng phao 1 chảy qua giclơ 2, ống phun 3 có tăng nhưng vẫn ít hơn so với lượng không khí vào. Vì vậy, hoà khí cung cấp cho động cơ sẽ loãng dần hay nhạt đi.

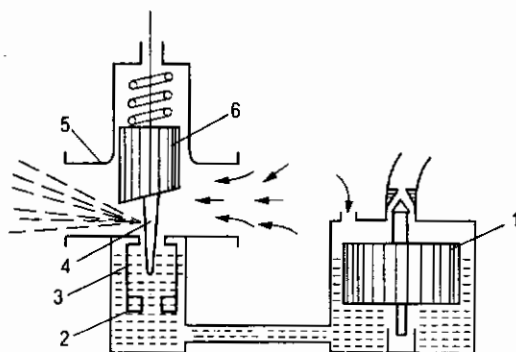
Trong trường hợp dùng hết công suất động cơ (quả ga mở hết), kim ga được nâng lên và phần đầu hình côn sẽ mở rộng tiết diện miệng ống phun, làm cho xăng phun ra nhiều hơn. Do đó, lúc này, hoà khí có thành phần đặc hay đậm hơn.

Hệ thống xăng chính điều chỉnh tiết diện ống phun, thường dùng ở động cơ có công suất nhỏ như mô tô, xe máy.

Trong thực tế sử dụng, tùy theo yêu cầu của động cơ, bộ chế hoà khí có thể dùng một hoặc hai hệ thống xăng chính làm việc phối hợp với nhau. Ví dụ: có thể dùng hệ thống xăng chính điều chỉnh độ chân không ở giclơ chính kết hợp với hệ thống xăng chính điều chỉnh tiết diện ống phun v.v...

### c) Hệ thống xăng phụ

Hệ thống xăng chính chỉ có tác dụng cung cấp hoà khí có thành phần loãng dần, khi động cơ làm việc ổn định với phụ tải trung bình. Còn nếu động cơ làm việc với phụ tải



**Hình 2.49:** Hệ thống xăng chính điều chỉnh tiết diện ống phun

1. Buồng phao; 2. Giclơ; 3. Ống phun;  
4. Kim ga; 5. Ống nạp; 6. Quả ga.



khác nhau (gia tốc, khởi động v.v...) thì phải dùng hệ thống hay cơ cấu phụ khác để tăng hoặc giảm lượng xăng, bảo đảm hoà khí có thành phần thích hợp.

Hệ thống phụ ở bộ chế hoà khí bao gồm: hệ thống không tải, hệ thống công suất, hệ thống gia tốc và hệ thống khởi động.

#### - Hệ thống không tải

Khi động cơ chạy không tải hay chạy ralăngti hoặc chạy với tốc độ thấp, đã cắt phụ tải, chưa tắt máy, bướm ga hay quả ga mở rất bé để giảm lượng xăng, nhưng độ chân không ở miệng ống phun hay tốc độ dòng khí qua ống khuếch tán giảm và hầu như xăng không hút được ra khỏi miệng ống phun. Do đó, nếu không dùng hệ thống không tải để bổ sung xăng, thì khi động cơ chạy không tải hay chạy với tốc độ thấp sẽ không ổn định và dễ bị chết máy. Ở một số động cơ công suất nhỏ, bộ chế hoà khí không có hệ thống chạy không tải, để khởi chết máy, vẫn phải mở to bướm ga hay quả ga hơi lớn, làm cho động cơ chạy với tốc độ lớn hơn nên chóng mòn và tốn xăng.

Hệ thống không tải ở bộ chế hoà khí có tác dụng cung cấp hoà khí có thành phần đặc và thường dùng hai loại sau:

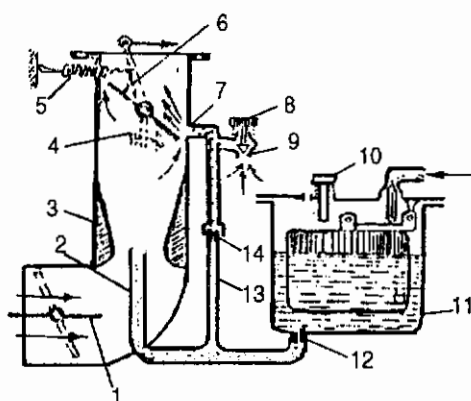
#### \* Hệ thống không tải điều chỉnh bằng dòng khí:

Hệ thống không tải điều chỉnh bằng dòng khí (hình 2.50) gồm có: ống dẫn 13 nối thông với ống phun chính 2, ở phía sau giclơ chính 12 và vít gió 8.

Khi động cơ làm việc, bướm ga 6 mở rất bé và độ chân không ở phía sau bướm ga lại rất lớn, xăng từ buồng phao 11 chảy qua giclơ chính 12, ống dẫn 13 và giclơ không tải 14, hỗn hợp thêm với không khí, qua bướm gió 1 và ống khuếch tán 3 để tạo thành hoà khí có thành phần đặc ( $\lambda = 0,6$ ) ở sau bướm ga.

Thành phần hoà khí, khi động cơ chạy không tải có thể điều chỉnh bằng vít 8 hay còn gọi là vít gió. Khi điều chỉnh vít gió cần phải phối hợp với vị trí bướm ga bằng cách điều chỉnh vít 4 và lò xo 5 để bướm ga đóng ống nạp theo yêu cầu.

Hệ thống không tải chỉ làm việc, khi động cơ chạy không tải hay chạy với tốc độ thấp và bướm ga mở rất bé. Còn khi, bướm ga mở to dần và ở vị trí trung bình hoặc lớn, thì hệ thống không tải sẽ không làm việc.

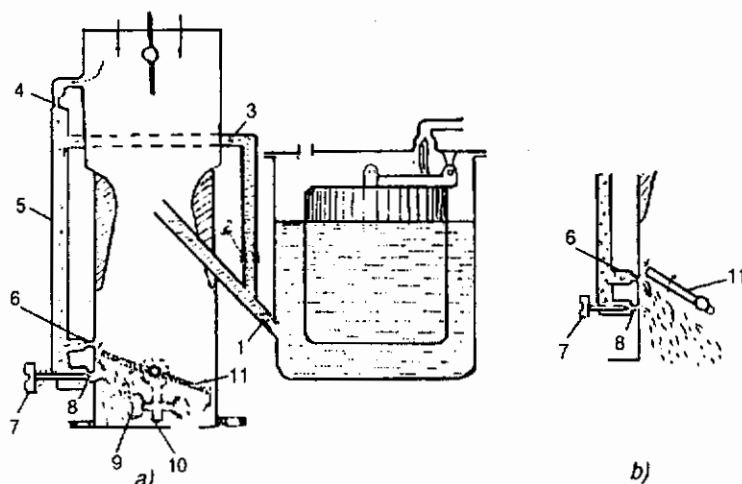


**Hình 2.50:** Hệ thống không tải điều chỉnh bằng dòng khí

1. Bướm gió; 2. Ống phun; 3. Ống khuếch tán;
4. Vít điều chỉnh vị trí bướm ga; 5. Lò xo;
6. Bướm ga; 7. Lỗ; 8. Vít gió; 9. Lỗ; 10. Nút bơm xăng;
11. Buồng phao; 12. Giclơ chính;
13. Ống dẫn; 14. Giclơ không tải.

**\* Hệ thống không tải điều chỉnh bằng lượng hoà khí**

Hệ thống không tải điều chỉnh bằng lượng hoà khí (hình 2.51) gồm có: ống dẫn 3 nối thông với ống phun chính ở sau giclơ chính 1, giclơ không tải 2, ống dẫn khí 5, giclơ không khí 4 và vít điều chỉnh.



**Hình 2.51: Hệ thống không tải điều chỉnh bằng lượng hoà khí**

1. Giclơ chính; 2. Giclơ không tải; 3. Ống dẫn; 4. Giclơ không khí;  
5. Ống dẫn; 6. Lỗ; 7. Vít điều chỉnh; 8. Lỗ; 9. Vít điều chỉnh vị trí bướm ga;  
10. Tay gạt, 11. Bướm ga.

Khi động cơ chạy không tải, bướm ga 11 mở rất bé và độ chân không ở sau bướm ga lại rất lớn (hình 2.51a), xăng từ buồng phao qua giclơ chính 1, giclơ không tải 2, ống dẫn 3, hỗn hợp với không khí qua giclơ 4 để tạo thành hoà khí trong ống 5 rồi theo lỗ 8 phun vào sau bướm ga.

Khi động cơ tăng tốc hay bướm ga mở to dần, độ chân không ở lỗ 8 giảm dần và lỗ 6 lại nằm trong khu vực có độ chân không lớn nên hoà khí ở ống 5 được phun ra cả lỗ 6 và 8 (hình 2.51b). Nhờ đó, lượng hoà khí cung cấp vào xilanh cũng tăng dần, khi động cơ chuyển từ chế độ chạy không tải sang có tải. Đây cũng là ưu điểm của hệ thống không tải điều chỉnh bằng lượng hoà khí sau bướm ga so với điều chỉnh bằng dòng khí.

Tay gạt 10 và vít 9 dùng để điều chỉnh vị trí của bướm ga 11. Dùng vít 7 hay vít không tải và vít 9, có thể điều chỉnh cho động cơ chạy không tải với tốc độ thấp nhất và ổn định.

**- Hệ thống công suất**

Hệ thống công suất hay hệ thống làm hoà khí đặc có tác dụng cung cấp hay bổ sung xăng (khi bướm ga mở hết) để động cơ làm việc với công suất lớn nhất.

Hệ thống công suất có hai loại: dẫn động bằng cơ khí và dẫn động bằng chân không.

\* Hệ thống công suất dẫn động bằng cơ khí

Hệ thống công suất dẫn động bằng cơ khí (hình 2.52) gồm có: tay đòn 4 cố định với trục của bướm ga, thanh đẩy 3 có gắn đĩa 2, van một chiều 10 và ống phun 6.

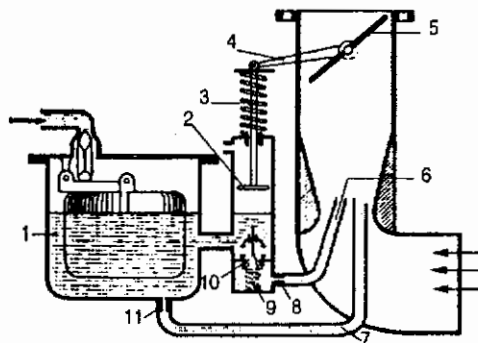
Khi động cơ làm việc với công suất lớn nhất, bướm ga 5 mở hết, tay đòn 4 quay xuống dưới, đẩy thanh 3 dịch chuyển từ trên xuống dưới, làm van 10 mở ra. Do đó, xăng từ buồng phao 1 chảy qua giclơ phụ 8, ống phun 6 vào ống khuếch tán để phối hợp cùng với xăng qua giclơ chính 11, ống phun 7, làm cho hoà khí có thành phần đặc hơn. Như vậy, hệ thống công suất tự động điều chỉnh thành phần của hoà khí hay hỗn hợp khí từ loãng (nhạt) sang đặc (đậm),

bảo đảm cho động cơ làm việc với công suất lớn nhất theo quy định. Khi đóng bướm ga, do tác động của lò xo 9, van 10 đóng và hệ thống công suất này sẽ không làm việc.

\* Hệ thống công suất dẫn động bằng chân không

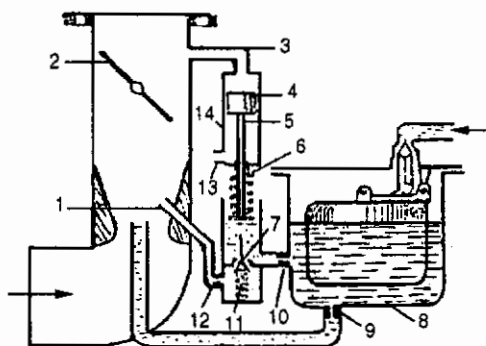
Hệ thống công suất dẫn động bằng chân không (hình 2.53) gồm có: pittông 4 lắp trong xilanh 14, thanh đẩy 5 cố định với pittông có lắp lò xo 6, van một chiều 7 với lò xo 11, giclơ 10, ống phun 1 với giclơ 12, xilanh 14 thông với ống nạp ở sau bướm ga 2 bằng ống 3 và thông với bên ngoài bằng lỗ 13.

Khi động cơ làm việc với công suất lớn nhất, bướm ga 2 mở hết, độ chân không ở sau bướm ga, ống 3 và phía trên pittông 4 giảm, do tác dụng lực căng lò xo 6, qua thanh 5, pittông 4 đi xuống và van 7 mở. Xăng từ buồng phao 8 qua giclơ 10, 12 và ống phun 1 cùng với xăng qua giclơ 9 vào ống khuếch tán để hỗn hợp với không khí tạo thành hoà khí có thành phần đặc hơn.



**Hình 2.52:** Hệ thống công suất dẫn động bằng cơ khí

1. Buồng phao; 2. Đĩa tròn; 3. Thanh đẩy;
4. Tay đòn; 5. Bướm ga; 6. Ống phun phụ;
7. Ống phun chính; 8. Giclơ phụ; 9. Lò xo;
10. Van một chiều; 11. Giclơ chính.



**Hình 2.53:** Hệ thống công suất dẫn động bằng chân không

1. Ống phun phụ; 2. Bướm ga; 3. Ống dẫn;
4. Pittông; 5. Thanh đẩy; 6. Lò xo;
7. Van một chiều; 8. Buồng phao;
- 9, 10, 12. Giclơ; 11. Lò xo; 13. Lỗ; 14. Xilanh.

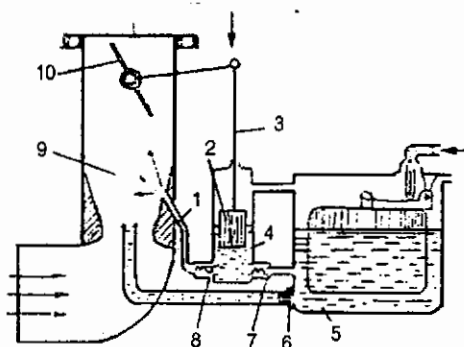
Khi động cơ làm việc với công suất thấp hơn định mức, có nghĩa là bướm ga mở chưa hết, độ chân không ở sau bướm ga truyền vào ống 3 đến phía trên của pittông 4, tạo ra sự chênh lệch áp suất ở trên và dưới pittông, làm cho pittông thắng được lực căng lò xo 6 và dịch chuyển lên phía trên. Lúc đó, do tác dụng của lò xo 11, van 7 đóng lại và hệ thống công suất sẽ ngừng làm việc.

#### - Hệ thống tăng tốc

Khi động cơ làm việc, có nhiều trường hợp phải mở nhanh bướm ga để tăng nhanh công suất, nhưng hoà khí lại loãng đi làm cho công suất giảm hơn trước hoặc có khi động cơ còn bị chết máy. Vì vậy, phải dùng hệ thống tăng tốc ở bộ chế hoà khí, để làm cho hoà khí có thành phần đặc hơn.

Hệ thống tăng tốc hay bơm gia tốc (hình 2.54) gồm có: pittông 2, cố định với thanh đẩy 3, xilanh 4, ống phun 1, van một chiều 7 và 8. Ở trên và dưới của xilanh 4 có ống nối thông với buồng phao 5, đặt song song với ống phun có giclơ 6.

Khi động cơ làm việc, nếu mở nhanh bướm ga 10, pittông 2 đi xuống, xăng ở dưới xilanh 4 bị ép qua van 8, ống phun 1 vào buồng hỗn hợp 9, làm cho hoà khí đặc hơn. Nhờ van một chiều 7, xăng ở xilanh 4 không chảy về buồng phao 5 được và chỉ cho xăng vào xilanh khi pittông đi lên.



**Hình 2.54:** Hệ thống tăng tốc

1. Ống phun; 2. Pittông; 3. Thanh đẩy;
4. Xilanh; 5. Buồng phao; 6. Giclơ;
7. Van; 8. Van; 9. Buồng hỗn hợp;
10. Bướm ga.

#### - Hệ thống khởi động

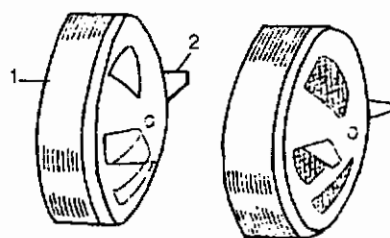
Khi khởi động hay mở máy, số vòng quay của động cơ rất nhỏ, khoảng  $40 \div 50$  vg/ph nên tốc độ dòng khí đi qua ống khuếch tán của bộ chế hoà khí cũng rất thấp, xăng phun vào ít và chất lượng phun hay hoá sương không tốt. Mặt khác, khi động cơ còn nguội, nên xăng khó bay hơi và tạo ra màng xăng ngưng tụ ở thành ống nạp. Do đó, hoà khí đưa vào xilanh rất loãng, làm cho động cơ khó khởi động hay khó nổ. Vì vậy, muốn khởi động nhanh phải có hệ thống hay cơ cấu khởi động cung cấp thêm xăng để tạo thành hoà khí đặc.

Cơ cấu hay hệ thống khởi động thường dùng là bướm gió đặt trên đường nạp không khí của bộ chế hoà khí. Bướm gió này có thể là một lá chắn (hình 2.50) hoặc nắp xoay (hình 2.55). Khi khởi động phải đóng bướm gió, làm tăng độ chân không sau bướm ga, các ống phun đều phun xăng vào buồng hỗn hợp, hoà khí sẽ đặc hơn. Để tránh hoà khí quá đặc, do thiếu không khí, khi động cơ đã chạy hay đã nổ máy, phải dùng van một

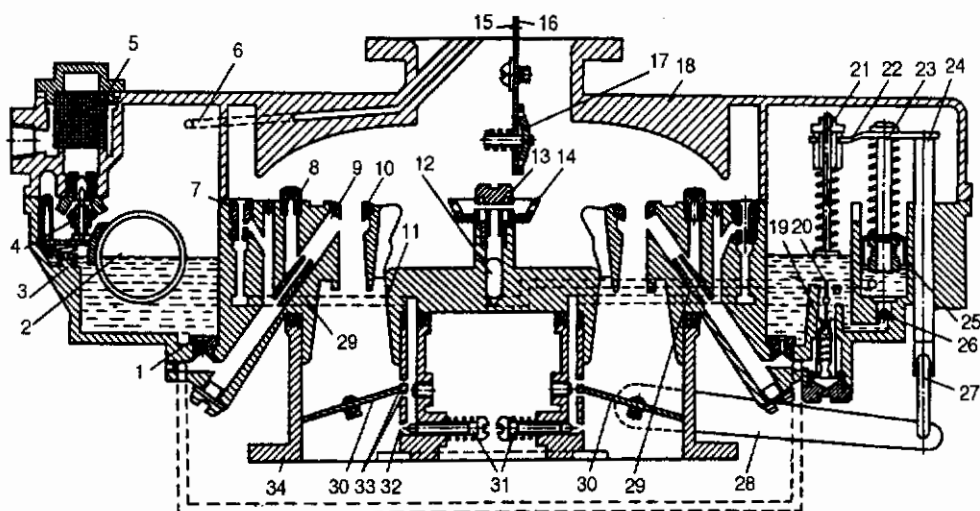
chiều đặt ở bướm gió, nếu độ chân không ở đường ống nạp quá lớn, van này sẽ tự động mở, làm cho không khí vào thêm và xăng phun vào buồng hỗn hợp ít hơn. Khi động cơ đã chạy, phải mở hết bướm gió.

Bướm gió có thể điều khiển bằng tay hoặc tự động, loại điện hay chân không.

Hình 2.56 là sơ đồ bộ chế hoà khí hay cacbuaratơ thường dùng, loại K-88A của Nga.



**Hình 2.55:** Bướm gió loại nắp xoay.  
1. Bình lọc khí; 2. Nắp xoay.  
a) Nắp xoay đóng; b) Nắp xoay mở.



**Hình 2.56:** Bộ chế hoà khí K-88A

1. Giclơ chính; 2. Phao; 3. Buồng phao; 4. Van kim; 5. Lưới lọc; 6. Rãnh; 7. Giclơ không tải; 8. Giclơ của hệ thống xăng chính; 9. Miệng ống phun; 10. Ống khuếch tán nhỏ; 11. Ống khuếch tán lớn; 12. Van nén của bơm gia tốc; 13. Vít rỗng; 14. Lò; 15. Lò ở vít gió; 16. Bướm gió; 17. Van an toàn; 18. Ống nạp; 19. Van bị của hệ thống công suất; 20. Con đội của hệ thống công suất; 21. Cần van; 22. Thanh nối; 23. Cần pittông của bơm gia tốc; 24. Thanh kéo; 25. Pittông; 26. Van; 27. Vòng nối; 28. Cần kéo bướm ga; 29. Giclơ; 30. Bướm ga; 31. Vít không tải; 32. Lỗ tròn của hệ thống không tải; 33. Lỗ vuông của hệ thống không tải; 34. Thân của buồng hỗn hợp.

## 5. Bình lọc khí

Bình hay bầu lọc khí có tác dụng làm sạch hết bụi bẩn trong dòng khí đi vào bộ chế hoà khí để giảm mài mòn các chi tiết làm việc của động cơ.

Bình lọc khí lắp trên bộ chế hoà khí và có ba loại: bình lọc quán tính, bình lọc thấm và bình lọc hỗn hợp.

*a) Bầu lọc quán tính*

Bầu lọc quán tính làm việc theo nguyên tắc là khi thay đổi đột ngột hướng chuyển động của dòng khí nạp vào xilanh, thì các bụi bẩn có quán tính lớn hơn không khí sẽ rơi vào một bộ phận riêng và được lấy ra theo định kì.

*b) Bầu lọc thấm*

Bầu lọc thấm làm việc theo nguyên tắc là khi dòng khí nạp vào xilanh phải đi qua bộ phận lọc có những lỗ hay khe hở rất nhỏ để giữ lại các bụi bẩn có kích thước nhất định.

Bộ phận lọc hay lõi lọc có thể làm bằng giấy, bằng vải lụa, bằng sợi nilông, sợi thép hay đồng v.v... Để tăng khả năng giữ bụi bẩn, một số bộ lọc còn được làm ướt bằng dầu nhờn.

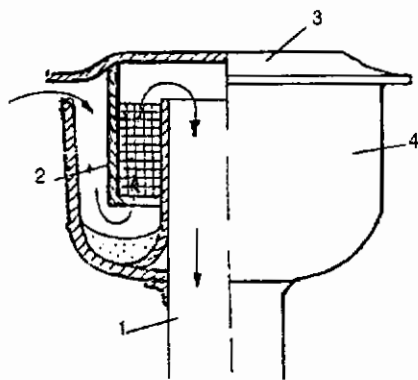
*c) Bầu lọc hỗn hợp*

Bầu lọc hỗn hợp, kết hợp cả hai loại trên - quán tính, thấm - và được chia làm hai loại: khô và ướt. Loại bầu lọc hỗn hợp khô, thì bộ lọc không được thấm ướt bằng dầu nhờn, còn loại bầu lọc hỗn hợp ướt được thấm ướt bằng dầu nhờn.

Bầu lọc hỗn hợp được dùng nhiều trong động cơ xăng và diesel (hình 2.57) gồm có: vỏ hay thân 4, có chứa dầu nhờn, trong đặt lõi lọc làm bằng nhiều sợi thép 2, nắp đậy 3 và ống nạp 1.

Khi động cơ làm việc, dòng khí vào bầu lọc theo khe hở giữa nắp 1 và thân 4, rồi đi xuống phía dưới thân có chứa dầu nhờn. Khi dòng khí đột ngột thay đổi hướng chuyển động, do tác dụng của lực quán tính, các hạt bụi bẩn lớn sẽ tách ra khỏi dòng khí và lắng đọng xuống mặt dầu, còn các bụi bẩn có kích thước nhỏ hơn sẽ bị lõi lọc 2 (cũng thấm ướt dầu) giữ lại, không khí sạch sẽ theo ống nạp 1 vào xilanh.

Ở một số động cơ, bầu lọc khí ngoài việc cho dòng khí đột ngột đổi hướng chuyển động còn cho dòng khí chuyển động xoáy lốc. Như vậy, các bụi bẩn được tách ra tốt hơn, nhờ kết hợp lực quán tính tịnh tiến và li tâm.



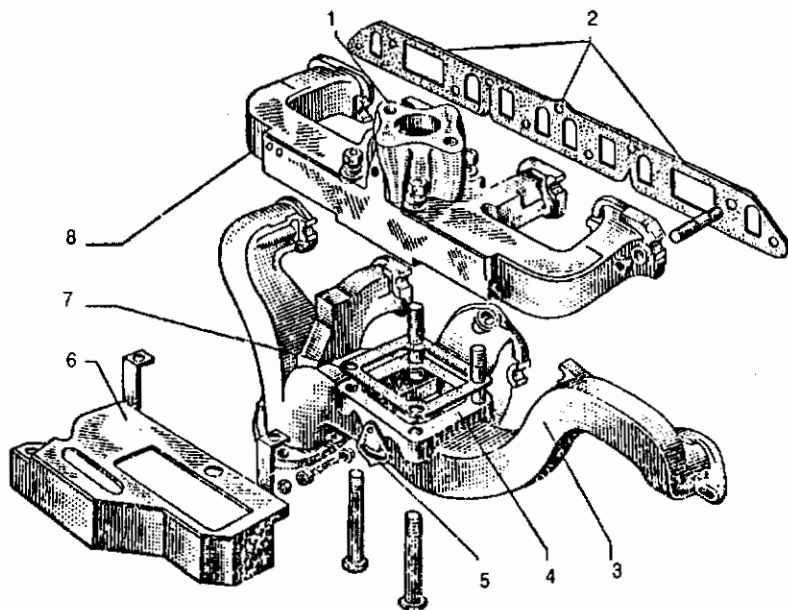
**Hình 2.57:** Bình lọc khí loại hỗn hợp  
1. Ống nạp; 2. Lõi lọc;  
3. Nắp đậy; 4. Vỏ hay thân.

## 6. Ống nạp, ống xả và ống tiêu âm

### a) Ống nạp và ống xả

Ống nạp dùng để dẫn hoà khí hoặc không khí vào xilanh động cơ, còn ống xả dùng để dẫn khí đã làm việc ra khỏi xilanh động cơ.

Ống nạp và xả (hình 2.58) có thể đúc bằng gang hay dập bằng thép tấm hoặc đúc bằng hợp kim nhôm, được lắp cố định vào thân máy nhờ vít cấy và đai ốc, có đệm ở giữa để bảo đảm kín.



**Hình 2.58: Ống nạp và ống xả**

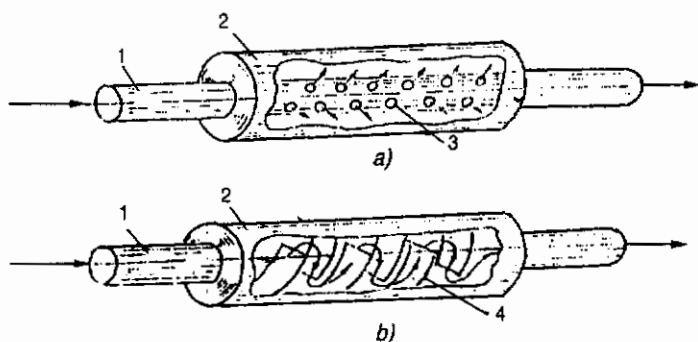
1. Mặt bích để lắp bộ chế hoà khí; 2, 7. Đệm; 3. Ống xả; 4. Buồng sấy nóng hoà khí;  
5. Bộ phận điều chỉnh tiết diện lưu thông của ống xả; 6. Vỏ che; 7. Ống nạp.

### b) Ống tiêu âm

Ống tiêu âm hay giảm thanh ở động cơ có tác dụng làm giảm tiếng ồn của khí xả; khi động cơ làm việc, áp suất khí xả lớn hơn khí trời bên ngoài rất nhiều, do đó khí vừa ra khỏi miệng ống, khí xả bị dẫn nở đột ngột tạo thành tiếng nổ mạnh.

Như vậy, để giảm tiếng nổ mạnh của khí xả, phải giảm áp suất khí xả khi ra khỏi miệng ống xả.

Ống tiêu âm có nhiều loại, có thể dùng lỗ hay tấm chắn v.v... Khi động cơ làm việc, dòng khí xả từ đường ống nhỏ đi vào ống tiêu âm, dẫn nở và đi qua các lỗ nhỏ trong ống (hình 2.59a) hoặc các tấm chắn (hình 2.59b), sẽ bị giảm nhanh tốc độ hay áp suất, làm cho tiếng nổ giảm đi.



**Hình 2.59:**

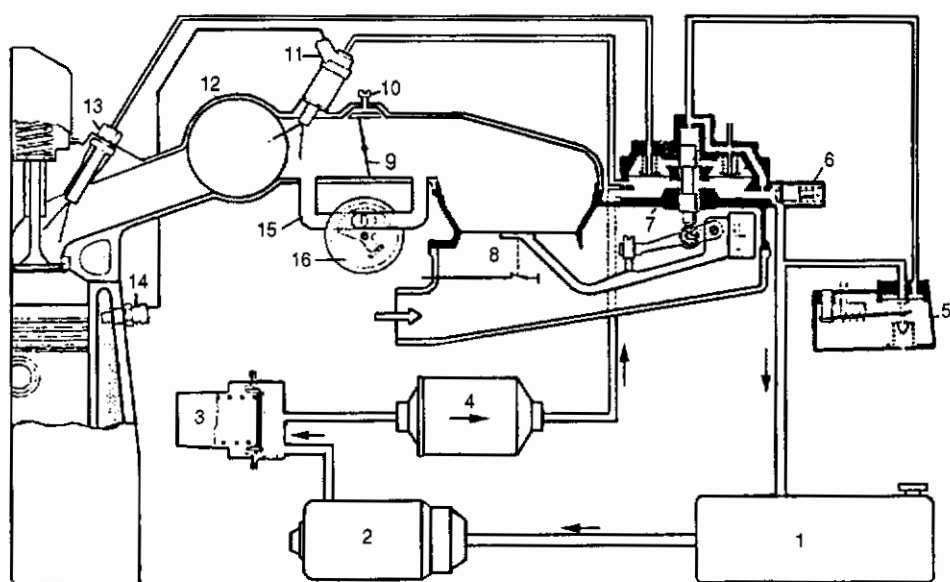
Ống tiêu âm hay giảm thanh  
1. Ống xả; 2. Ống tiêu âm;  
3. Các lỗ nhỏ; 4. Các tấm chắn.

### B.1.2.2. Hệ thống nhiên liệu dùng vòi phun

#### 1. Hệ thống phun xăng cơ khí

##### 1.1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc

Hệ thống phun xăng cơ khí nhiều điểm, loại Bosch K-Jetronic hay K-Jetronic là hệ thống phun xăng cơ bản đối với các kiểu phun xăng điện tử hiện đại ngày nay. Nó có đặc điểm là điều khiển hoàn toàn bằng cơ khí - thủy lực và tự điều chỉnh lượng phun xăng nhờ độ chân không trong ống nạp hoặc độ mở của bướm ga.



**Hình 2.60:** Hệ thống phun xăng cơ khí nhiều điểm, loại K-Jetronic

1. Thùng xăng; 2. Bơm xăng; 3. Bầu tích lũy; 4. Bộ lọc; 5. Bộ điều chỉnh chạy ảm máy;  
6. Bộ điều áp; 7. Bộ định lượng; 8. Cơ cấu van; 9. Bướm ga; 10. Vít không tải;  
11. Vòi phun khởi động; 12. ống nạp chung; 13. Vòi phun; 14. Công tắc nhiệt-thời gian;  
15. Đường dẫn khí nạp phụ. 16. Van bổ sung khí nạp chạy ảm máy.



Hệ thống phun xăng cơ khí (hình 2.60) gồm có ba nhóm cơ bản: nhóm cung cấp xăng (thùng xăng 1, bơm xăng 2, bầu tích lũy 3, bộ lọc 4, vòi phun 13, bộ điều áp 6), nhóm cung cấp không khí (bộ lọc, đường nạp, bướm ga 9) và nhóm điều chỉnh thành phần hoà khí hay hỗn hợp xăng với không khí (cơ cấu van 8, bộ định lượng 7).

Khi động cơ làm việc, xăng từ thùng 1, nhờ bơm điện 2, qua bầu tích lũy 3, bộ lọc 4, bộ định lượng 7 đến vòi phun 13, với một áp suất nhất định - đã được điều chỉnh, khoảng 0,5MPa, rồi hỗn hợp với không khí (từ bên ngoài, qua bộ lọc, cơ cấu van hay lưu lượng kế 8, bướm ga 9, ống nạp chung 12 để tạo thành hoà khí trước xupáp nạp) vào trong xilanh hay buồng cháy. Hoà khí cháy dẫn nổ, do bugi phóng tia lửa điện, tác dụng vào pittông, qua thanh truyền, làm quay trục khuỷu sinh công. Khí cháy, sau khi đã làm việc, được đưa ra ngoài bằng ống xả.

## 1.2. Các bộ phận chính và phụ

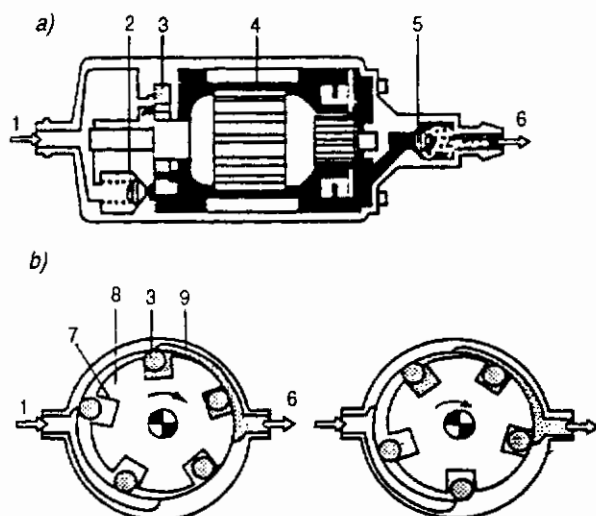
### 1.2.1. Các bộ phận chính

#### 1.1.1.1 Nhóm cung cấp xăng

##### 1.1.1.1.1 Bơm xăng điện

Bơm xăng điện, thường dùng là loại bơm dùng bi hay con lăn gạt (hình 2.61a) gồm có: lỗ hút 1, van hạn chế áp suất 2, bi hay con lăn gạt 3, rôto 4, van chặn 5, lỗ thoát 6, rãnh dẫn hướng con lăn 7, đĩa quay 8 cố định với rôto và đặt lệch tâm với vỏ bơm 9 (hình 2.61b).

Khi động cơ hay bơm làm việc (hình 2.61b), đĩa 8 quay (theo chiều mũi tên), nhờ lực li tâm, các viên bi 3 sẽ áp sát vào vách hay thành vỏ bơm 9 để bao kín và đẩy xăng đi từ lỗ hút 1 ra lỗ thoát 6.



**Hình 2.61:** Bơm xăng điện

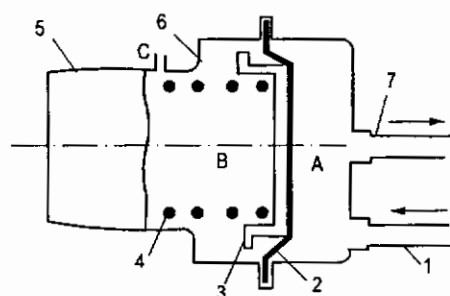
1. Lỗ hút (nạp);
2. Van hạn chế áp suất;
3. Bi hay con lăn;
4. Rôto; 5. Van chặn;
6. Lỗ thoát (xả);
7. Rãnh dẫn hướng;
8. Đĩa quay; 9. Vỏ bơm.

#### 1.2.1.1.2. Bầu tích lũy xăng

Bầu hay bộ tích lũy xăng có tác dụng duy trì áp suất của xăng với một khoảng thời gian nhất định sau khi tắt máy hay động cơ ngừng làm việc. Ngoài ra, bộ tích lũy xăng còn có tác dụng dập tắt dao động và tiếng ồn của bơm xăng khi động cơ hoạt động.

Bầu tích lũy xăng (hình 2.62) gồm có: màng 2, thường làm bằng vải cao su, chia bầu tích lũy xăng thành hai khoang (khoang A tích lũy hay chứa xăng, khoang B thông với khí trời qua lỗ C và đặt lò xo 4).

Trong quá trình làm việc, bơm điện cung cấp đẩy xăng vào khoang A, đẩy màng 2 sang trái cho đến khi mũi lò xo 3 áp sát vào vai chặn 6 và lúc này, thể tích khoang tích lũy A đạt tối đa hay lớn nhất, làm căng lò xo 4. Chính sức căng của lò xo đã duy trì áp suất cần thiết của xăng giúp cho khởi động động cơ được dễ dàng.



**Hình 2.62:** Bầu tích lũy xăng  
1. Ống dẫn xăng vào; 2. Màng;  
3. Mũi hay nổi lò xo; 4. Lò xo;  
5. Vỏ hay thân; 6. Vai chặn;  
7. Ống dẫn xăng ra.

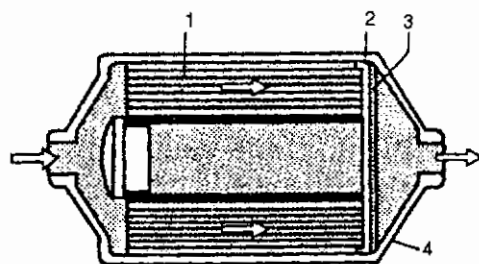
#### 1.2.1.1.3. Bầu lọc xăng

Bầu lọc xăng có tác dụng lọc sạch các tạp chất lẫn trong xăng, bảo vệ các vòi phun đỡ mòn nhanh.

Bộ lọc (hình 2.60) có hai phần tử lọc: một lõi lọc bằng giấy 1 và một tấm lọc 2 bằng dạ.

Độ xốp (rỗng) của lõi giấy vào khoảng 10µm. Xăng phải đi qua lõi lọc và tấm lọc trước khi đến vòi phun. Lõi lọc được thay mới theo định kì.

Trong quá trình lắp đặt cần phải lưu ý chiều mũi tên chỉ hướng xăng vào và ra.



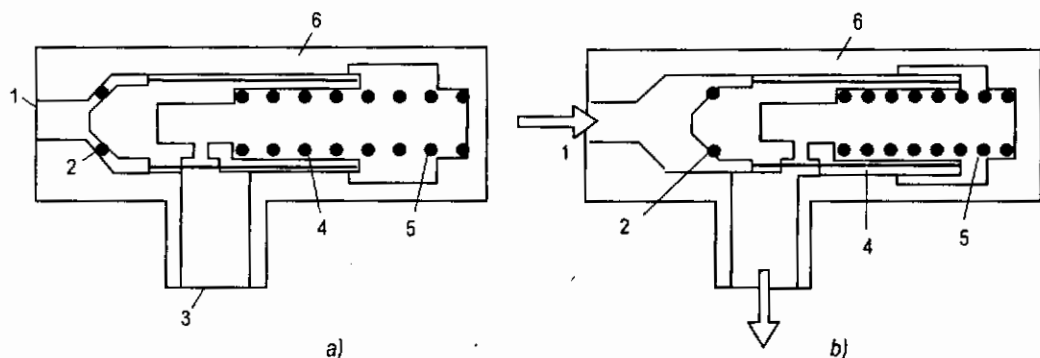
**Hình 2.63:** Bầu lọc xăng  
1. Lõi lọc giấy; 2. Tấm lọc;  
3. Tấm đỡ; 4. Vỏ.

#### 1.2.1.1.4. Bộ điều áp xăng

Bộ điều áp có tác dụng duy trì áp suất ban đầu của xăng theo quy định hay định mức trong đoạn ống dẫn kể từ bơm đến ngăn bên dưới của bộ định lượng và phân phối xăng.

Bộ điều áp xăng (hình 2.64a) gồm có: van trượt hay pittông 4, xilanh hay thân van 6, lò xo 5, lỗ xăng vào 1, vòng đệm kín 2 và lỗ xăng ra hay lỗ hồi xăng về thùng 3.

Bộ điều áp xăng được lắp đặt trong bộ định lượng và phân phối xăng, duy trì áp suất cung cấp của xăng theo quy định, khoảng  $0,35 \div 0,50\text{MPa}$  hoặc  $3,5 \div 5,0$  bar. Thông thường bơm cung cấp lượng xăng nhiều hơn so với lượng xăng yêu cầu của động cơ. Do đó, trong quá trình làm việc, có lúc vì tiêu thụ không kịp, áp suất của xăng tăng lên sẽ đẩy pittông 4 dịch chuyển trong xilanh 6 sang bên phải (hình 2.64b) ép lò xo 5, mở thông lỗ vào 1 với lỗ hồi 3 để xăng chảy về thùng chứa.



**Hình 2.64:** Bộ điều áp xăng

1. Lỗ vào; 2. Vòng đệm kín; 3. Lỗ hồi (ra); 4. Van trượt hay pittông;  
5. Lò xo; 6. Thân van hay xilanh.

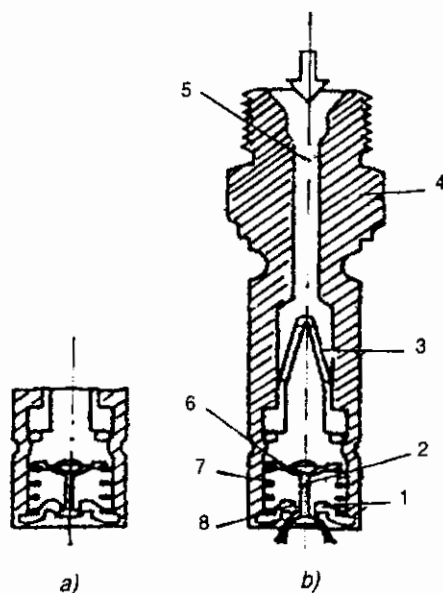
Khi tắt máy, bơm xăng cũng ngừng làm việc, áp suất xăng tụt xuống dưới mức mở van của vòi phun hay béc phun xăng. Do tác dụng của lò xo 5, van trượt 4 dịch chuyển sang trái đóng kín lỗ hồi xăng 3 và bộ điều áp vẫn giữ được một áp suất cần thiết ban đầu, bảo đảm lượng xăng phun ra chỉ phụ thuộc vào thời gian mở van của vòi phun. Điều này, rất quan trọng, đặc biệt đối với vòi phun điều khiển bằng điện tử.

#### 1.2.1.1.5. Vòi phun xăng

Vòi hay béc phun xăng có tác dụng phân tán xăng thành những hạt rất nhỏ như sương mù để hỗn hợp với không khí ở trước xupáp nạp, tạo thành hoà khí hay hỗn hợp cháy của động cơ.

Vòi phun xăng cơ khí (hình 2.65) gồm có: thân 4 trên có rãnh 5, lò xo 7 luôn ép chặt hay kéo van kim 2 đóng kín lỗ phun 8 ở giữa bộ van 1.

Khi vòi phun làm việc, nhờ bơm cung cấp xăng theo rãnh 5, qua lọc 3, tác dụng vào nổi hay mũ 6 thắng được lực kéo của lò xo 7, van



**Hình 2.65:** Vòi phun xăng cơ khí

a) Lỗ phun đóng; b) Lỗ phun mở.  
1. Bộ van; 2. Van kim; 3. Lọc xăng;  
4. Thân; 5. Rãnh; 6. Nổi lò xo;  
7. Lò xo; 8. Lỗ phun.

kim 2 bị đẩy xuống, lỗ phun 8 mở và xăng được phun vào đường dẫn khí trước xupáp nạp với áp suất khoảng  $0,35 \div 0,50\text{MPa}$ .

Khi bơm không cung cấp xăng, áp suất trong rãnh 5 giảm và do tác dụng lực căng lò xo 7, van kim 2 gắn liền với nổi lò xo đi lên và đóng kín lỗ phun 8.

#### 1.2.1.2. Nhóm cung cấp không khí

Nhóm cung cấp không khí gồm có: bầu lọc, bướm ga và các đường ống dẫn khí, có cấu tạo tương tự hệ thống nhiên liệu dùng bộ chế hoà khí.

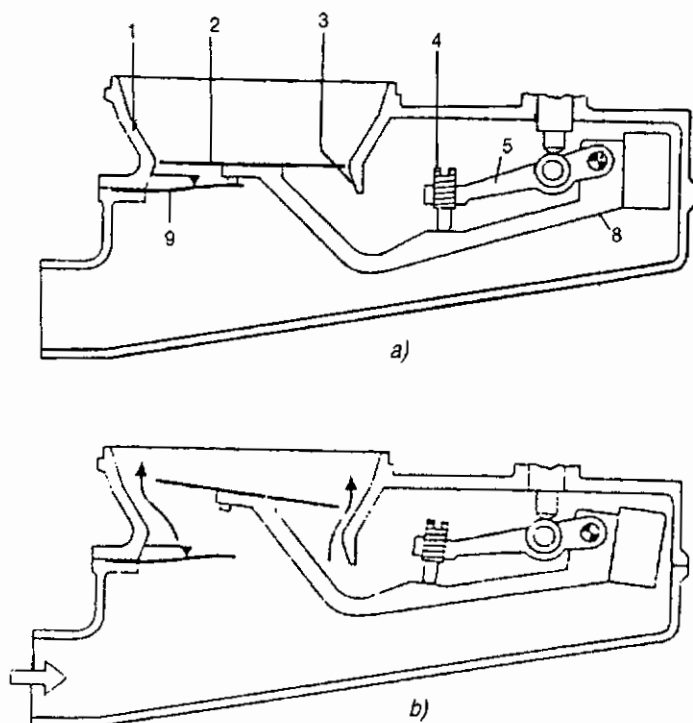
#### 1.2.1.3. Nhóm điều chỉnh thành phần hoà khí

Nhóm điều chỉnh thành phần hoà khí hay hỗn hợp cháy - xăng và không khí - tùy theo phụ tải của động cơ, bằng cơ khí - thuỷ lực (hình 2.57) gồm có hai bộ phận hay cơ cấu chính là cơ cấu van và bộ định lượng.

##### 1.2.1.3.1. Cơ cấu van

Cơ cấu van hay lưu lượng kế có nhiệm vụ điều chỉnh lượng khí nạp đưa vào xilanh, tùy theo độ mở của bướm ga bằng cách thay đổi tiết diện lưu thông ở ống khuếch tán.

Cơ cấu van (hình 2.66a) gồm có: ống khuếch tán 1, mâm đo hay van lá 2 được cố định với đòn quay 8.



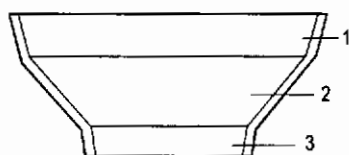
**Hình 2.66:** Cơ cấu van

1. Ống khuếch tán;
2. Mâm đo (van lá);
3. Vùng giảm áp;
4. Vít điều chỉnh;
5. Thanh nổi;
6. Pittông (van trượt);
7. Trục;
8. Đòn quay;
9. Lò xo lá.

Cơ cấu van, làm việc theo nguyên lí "vật treo" nghĩa là khi động cơ làm việc, dòng khí nạp vào xilanh sẽ thổi qua cơ cấu van và tác dụng một lực vào mâm đo 2, lực này tỉ

lệ thuận với khối lượng khí nạp, làm cho mâm đo 2 được nâng lên (hình 2.66b), qua đòn 8, vít không tải 4, thanh nối 5, điều khiển van trượt hay pittông 6 của bộ định lượng để cung cấp xăng cho vòi phun.

Hình dáng hay góc côn của ống khuếch tán ở cơ cấu van (hình 2.67), tỉ lệ với lượng không khí nạp đi qua, tương ứng với chế độ làm việc khác nhau của động cơ: toàn tải (1), tải một phần (2) và không tải hay chạy ralăngti (3).



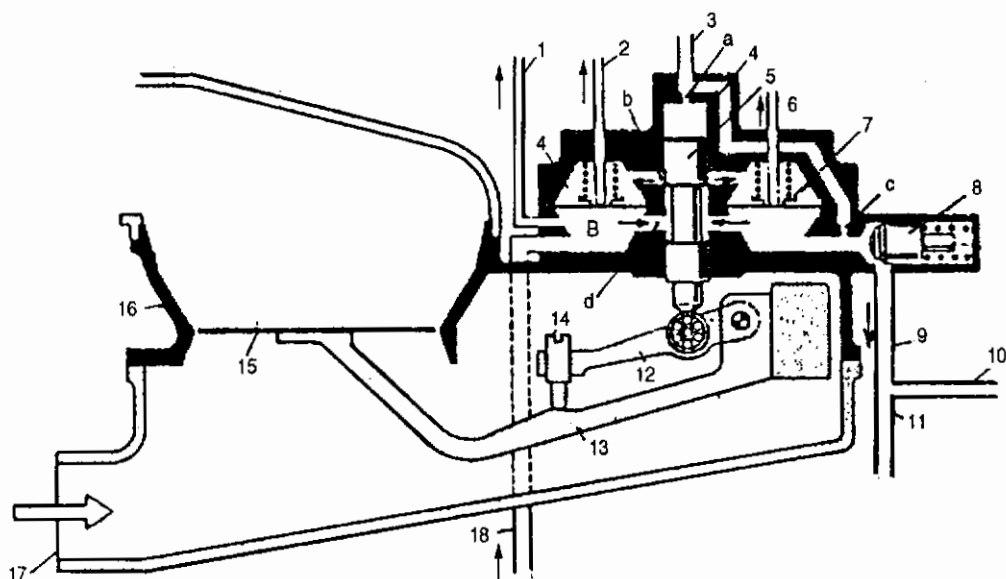
**Hình 2.67:** Hình dáng của ống khuếch tán

1. Khu vực cho chế độ toàn tải;
2. Khu vực cho chế độ tải một phần;
3. Khu vực cho chế độ chạy không tải.

#### 1.2.1.3.2. Bộ định lượng

Bộ định lượng có tác dụng định lượng và phân phối xăng đến các vòi phun (ở động cơ nhiều xilanh), để hỗn hợp với không khí nạp, qua cơ cấu van hay mâm đo 15, tạo thành hoà khí, trước xupáp nạp, vào xilanh của động cơ.

Bộ định lượng xăng (hình 2.68) gồm có: cặp pittông - xilanh 5 và 4, van chỉnh áp 7, lỗ (khe) định lượng hay lỗ thoát b và lỗ nạp d ở xung quanh xilanh 4, giclơ hay lỗ giảm chấn a và c.



**Hình 2.68:** Bộ định lượng xăng

- 1, 2, 3, 6, 9, 10, 11, 18. Ống dẫn; 4. Xilanh; 5. Pittông (van trượt);
7. Van chỉnh áp; 8. Bộ điều áp; 12. Thanh nối; 13. Đòn quay; 14. Vít điều chỉnh;
15. Mâm đo (van lá); 16. Ống khuếch tán; 17. Ống nạp khí.

Khi động cơ làm việc, tùy theo phụ tải hay độ mở của bướm ga hoặc mâm đo 15, qua đòn quay 13, vít điều chỉnh 14 và thanh nối 12 của cơ cấu van, pittông hay van trượt 5 sẽ dịch chuyển lên xuống trong xilanh 4, đóng mở lỗ thoát b. Nếu lỗ b mở, xăng sẽ từ bơm theo ống 18 vào khoang B, qua lỗ d và rãnh vòng ở pittông rồi lên lỗ b, vào khoang A, qua van chênh áp 7, theo ống 2 hoặc 6 tới vòi phun để hỗn hợp với không khí trước xupáp nạp, tạo thành hoà khí vào xilanh động cơ.

- Van chênh áp 7 có tác dụng duy trì mức chênh lệch áp suất (0,1 bar) giữa khoang A và B, không bị ảnh hưởng của lưu lượng xăng tới vòi phun. Van chênh áp gồm có màng van và lò xo. Khi xăng từ khoang B lên khoang A, màng van sẽ bị vồng xuống, mở lớn tiết diện hay khe hở lưu thông, qua ống 2 hoặc 6 để xăng từ khoang A tới vòi phun. Nếu lưu lượng xăng cung cấp cho vòi phun giảm, màng van sẽ nâng lên làm giảm tiết diện hay khe hở lưu thông (giữa màng van và miệng ống 2 hoặc 6) của xăng qua ống 2 hoặc 6, bảo đảm cho áp suất của xăng luôn luôn ổn định với độ chênh áp tạo theo định mức.

### 1.2.2. Các bộ phận phụ

#### 1.2.2.1. Vòi phun xăng khởi động và công tắc nhiệt thời gian

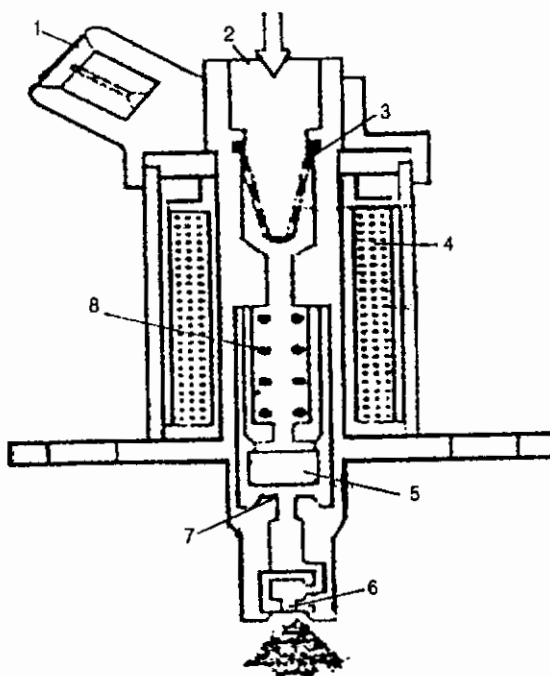
##### - Vòi phun xăng khởi động

Vòi phun xăng khởi động có tác dụng phun thêm xăng vào trong ống nạp chung của các xilanh, bảo đảm hoà khí có thành phần đặc hơn, làm cho động cơ dễ nổ, đặc biệt là thời tiết lạnh.

Vòi phun xăng khởi động (hình 2.69) gồm có: đầu hay giắc cắm điện 1, cuộn dây 4, van 5 có gắn lõi từ, bộ van 7, lò xo 8, lỗ xăng vào 2 và lỗ phun hay lỗ xăng ra 6.

Khi có tín hiệu mở vòi phun hay van, dòng điện đi vào đầu cắm điện 1 từ hoá cuộn dây 4, lõi thép có gắn van 5 được hút lên mở lỗ ở bộ van 7, lò xo 8 bị nén lại và xăng đi vào lỗ 2, qua lưới lọc 3, rồi qua lỗ phun 6.

Khi không khởi động hay vòi phun ngừng hoạt động, lò xo 8 ấn van 5 ép vào bộ van 7 và không cho xăng tới lỗ phun 6.



**Hình 2.69:** Vòi phun khởi động

1. Đầu (giắc) cắm điện; 2. Lỗ vào;  
3. Lưới lọc; 4. Cuộn dây; 5. Van;  
6. Lỗ ra (phun); 7. Bộ van; 8. Lò xo.

**- Công tắc nhiệt-thời gian:**

Công tắc nhiệt - thời gian có tác dụng điều khiển và khống chế thời gian làm việc của vòi phun khởi động.

Công tắc nhiệt-thời gian (hình 2.70) gồm có: đầu nối dây điện 1, thân 2, thanh lưỡng kim 3, dây xoắn hay điện trở nung nóng 4 và tiếp điểm ngắt nối mạch 5.

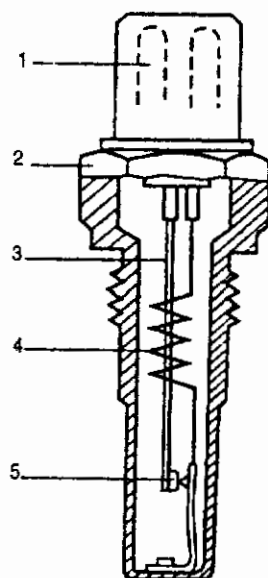
Khi khởi động động cơ đang nguội, đặc biệt ở thời tiết lạnh, tiếp điểm 5 đóng nối mạch cho vòi phun hay béc phun xăng khởi động mờ. Khi động cơ đã nổ máy hay chạy rồi, nhiệt độ của động cơ cộng với nhiệt độ của điện trở 4, làm cho thanh lưỡng kim 3 dãn nở và tiếp điểm 5 mở ngắt mạch điện vòi phun khởi động ngừng hoạt động.

Công tắc nhiệt-thời gian thường được lắp đặt ở thân máy và tiếp xúc với nước làm mát.

**1.2.2.2. Van bổ sung dòng khí chạy ấm máy**

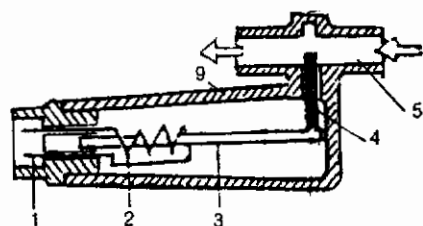
Van bổ sung dòng khí chạy ấm máy hay van nhiệt có tác dụng cung cấp thêm khí nạp vào xilanh, sau khi đã khởi động máy, để nhiệt độ động cơ tăng lên theo quy định hay đến trạng thái làm việc, trong một thời gian xác định.

Van nhiệt (hình 2.71a, b) gồm có: thanh lưỡng kim 3 trên có cuốn quấn dây điện trở 2, tấm hay cửa xoay 4 trên có lỗ 6 và được cố định ở đầu thanh lưỡng kim.

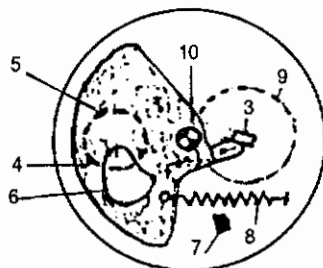


**Hình 2.70: Công tắc nhiệt-thời gian**

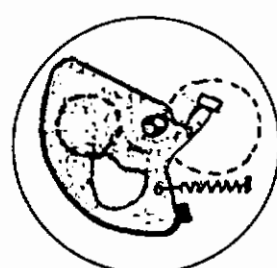
1. Đầu nối dây điện; 2. Thân;
3. Thanh lưỡng kim;
4. Dây xoắn hay điện trở;
5. Tiếp điểm ngắt nối mạch.



a)



b)



c)

**Hình 2.71: Van bổ sung dòng khí chạy ấm máy**

1. Đầu nối dây điện; 2. Dây điện trở nung nóng; 3. Thanh lưỡng kim;
4. Tấm (cửa) xoay; 5. Đường dẫn khí; 6. Lỗ ở tấm quay; 7. Giá đỡ; 8. Lò xo;
9. Thân (vỏ); 10. Trục của tấm xoay.

Khi làm việc, tùy theo nhiệt độ động cơ, thanh lưỡng kim 3 điều khiển tấm xoay 4 đóng mở lớn hay bé tiết diện lưu thông của dòng khí hay đường dẫn khí 5.

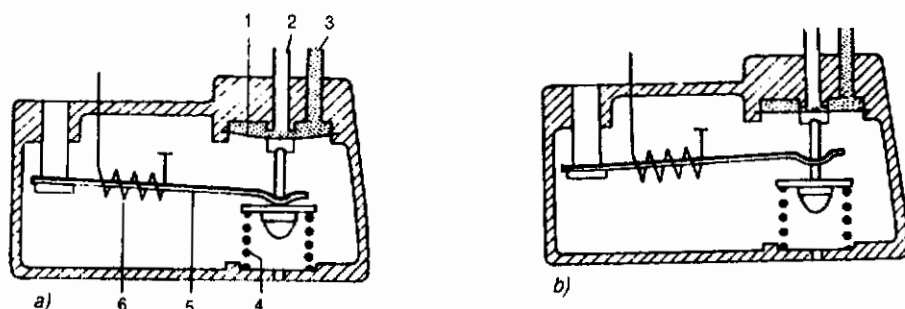
Khi động cơ chạy không tải (ralăngti) ở nhiệt độ thấp, bướm ga đóng gần kín đường ống nạp, tiết diện lưu thông của dòng khí ở đường dẫn 5 đường mở tối đa, xăng sẽ được cung cấp hay phun vào với một tỉ lệ nhất định hay tương ứng theo yêu cầu. Khi động cơ đã đạt đến nhiệt độ bình thường, tiết diện lưu thông của dòng khí ở đường dẫn 5 sẽ giảm dần và đóng hoàn toàn ngay sau khi kết thúc quá trình hâm nóng động cơ (hình 2.71c).

### 1.2.2.3. Bộ điều chỉnh chạy ấm máy

Bộ điều chỉnh chạy ấm máy, có tác dụng điều khiển bộ định lượng cung cấp thêm xăng, trong thời gian van nhiệt hoạt động, bằng cách điều chỉnh áp suất ở trên đỉnh của pittông hay van trượt (hình 2.72).

Bộ điều chỉnh chạy ấm máy (hình 2.72a) gồm có: màng van 1 được điều chỉnh bằng thanh lưỡng kim 5, qua lò xo 4 và dây điện trở 6.

Khi làm việc, nếu động cơ còn nguội, thanh lưỡng kim 5 ấn lò xo 4 xuống kéo màng 1 trũng xuống theo, làm tăng thể tích bên trên màng. Do đó, áp suất của xăng hay áp suất kiểm soát trên pittông hay van trượt ở bộ định lượng, sẽ giảm và lỗ (khe) thoát ở xilanh bộ định lượng được mở lớn, xăng được cung cấp lên vòi phun nhiều hơn.



**Hình 2.72: Bộ điều chỉnh chạy ấm máy**

1. Màng van; 2. Ống dẫn xăng nối thông với lỗ giảm chấn (a) của bộ định lượng;
3. Ống dẫn xăng nối thông với đường xăng về của bộ điều áp của bộ định lượng;
4. Lò xo; 5. Thanh lưỡng kim; 6. Dây điện trở.

Trong thời gian chạy không tải để sưởi nóng động cơ, nhiệt độ tăng lên dần, thanh lưỡng kim nở dài theo hướng cong lên, qua lò xo 4, sẽ đẩy màng 1 lên (hình 2.69b) làm tăng áp suất điều khiển, van trượt trong bộ định lượng đóng bớt lỗ thoát của xăng tới vòi phun.

Sau khi động cơ đã kết thúc quá trình sưởi nóng, áp suất điều khiển hay kiểm soát trở nên không đổi ở mức 3,7 bar hay 0,37MPa.

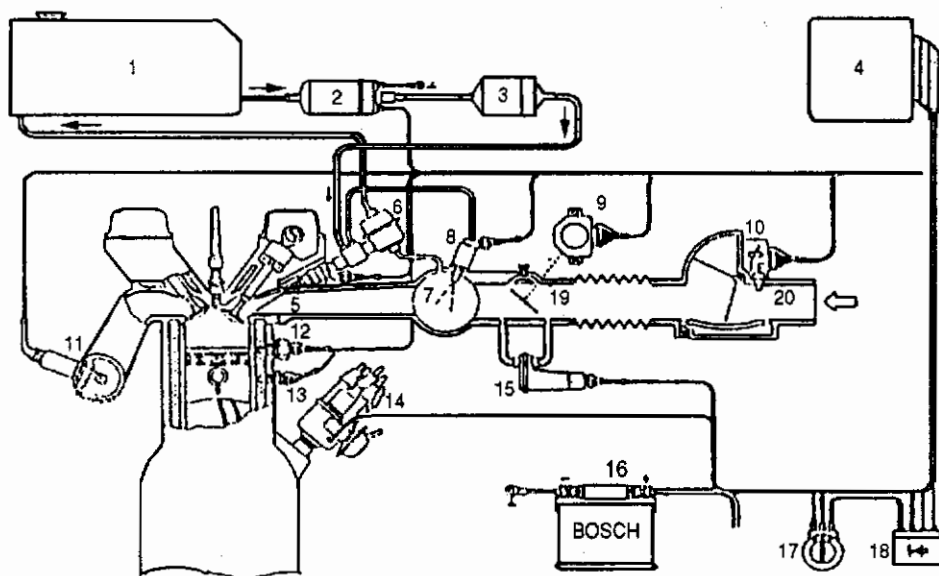


Như vậy, nhờ bộ điều chỉnh chạy ầm máy, áp suất điều khiển tác động trên van trượt vào khoảng 0,5 bar lúc khởi động lạnh hay động cơ nguội và đạt đến 3,7 bar khi động cơ đã nóng đến nhiệt độ vận hành bình thường. Điện trở đốt nóng 6 giúp cho bộ điều chỉnh chạy ầm máy hoạt động một cách hoàn hảo thích ứng với đặc tính làm việc của động cơ, tránh được tình trạng làm đặc hoà khí quá.

## 2. Hệ thống phun xăng điện tử

### 2.1. Cấu tạo và nguyên lí làm việc

Hệ thống phun xăng điện tử, nhiều điểm, loại Bosch L-Jetronic hay L-Jetronic (hình 2.73) cũng có ba nhóm cơ bản là: nhóm cung cấp xăng (thùng xăng 1, bơm xăng điện 2, bộ lọc 3, vòi phun 5); nhóm cung cấp không khí (bộ lọc, đường nạp, bướm ga) và nhóm điều chỉnh thành phần hoà khí hay hỗn hợp xăng với không khí (các cảm biến, bộ điều khiển trung tâm và cơ cấu chấp hành).



**Hình 2.73:** Hệ thống phun xăng điện tử, nhiều điểm, loại L-Jetronic

1. Thùng xăng; 2. Bơm xăng điện; 3. Bộ lọc xăng; 4. Bộ điều khiển trung tâm; 5. Vòi phun (chính); 6. Bộ điều áp; 7. Ống nạp chung (ống góp hút); 8. Vòi phun (phụ) khởi động; 9. Cảm biến vị trí bướm ga; 10. Cảm biến lưu lượng dòng khí nạp; 11. Cảm biến oxy (lambda); 12. Công tắc nhiệt-thời gian; 13. Cảm biến nhiệt độ động cơ; 14. Bộ chia điện (đencô); 15. Van bổ sung dòng khí; 16. Ắc quy; 17. Khoá điện; 18. Role bơm xăng; 19. Bướm ga; 20. Cảm biến nhiệt độ khí nạp.

Khi động cơ làm việc, xăng từ thùng 1 nhờ bơm 2, qua bộ lọc 3, đến vòi phun 5 với một áp suất nhất định - đã được điều chỉnh ở bộ điều áp 6, rồi hỗn hợp với không khí (từ bên ngoài vào, qua bộ lọc, cảm biến lưu lượng dòng khí nạp 10, bướm ga 19,

ống nạp chung 7) để tạo thành hoà khí hay hỗn hợp cháy ở trước xupáp nạp, vào trong xilanh. Hoà khí cháy dẫn nổ, do bugi phóng điện, tác dụng vào pittông, qua thanh truyền, làm quay trục khuỷu sinh công. Khi cháy, sau khi làm việc, được đưa ra ngoài bằng ống xả.

## 2.2. Các bộ phận chính và phụ

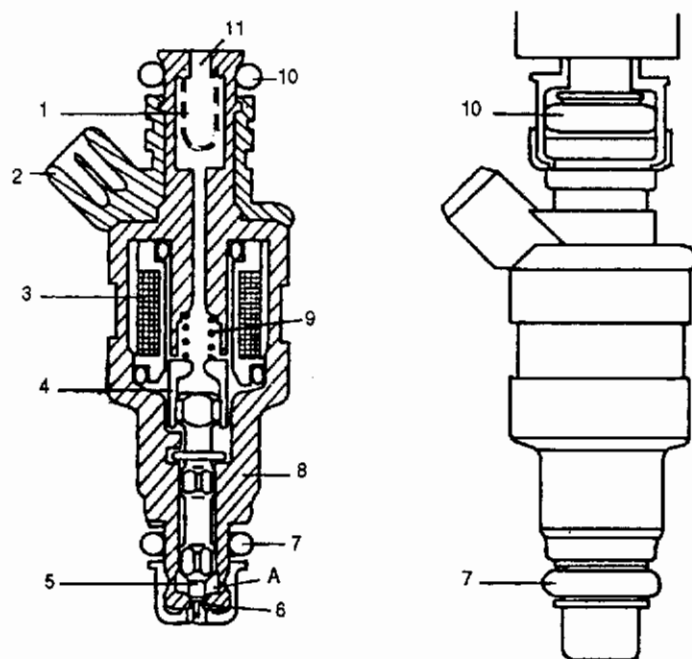
### 2.2.1. Các bộ phận chính

#### 2.2.1.1. Nhóm cung cấp xăng

Nhóm cung cấp xăng ở hệ thống phun xăng điện tử cũng có cấu tạo tương tự như hệ thống phun xăng cơ khí chỉ có vòi phun điện tử là khác với vòi phun cơ khí.

Vòi phun xăng điện tử (hình 2.74) gồm có: thân 8 trên có rãnh 11, lò xo 9 luôn luôn ép van kim 5 đáy kín lỗ phun 6, cuộn dây kích từ 3, lõi từ 4, nối với van kim, lưới lọc 1, đầu nối điện 2, vòng đệm 7 và 10.

Khi vòi phun làm việc, nhờ bơm cung cấp, xăng theo rãnh 11, qua lưới lọc 1, vào khoang A. Nếu có tín hiệu điện điều khiển vào cuộn dây kích từ 3, sinh lực hút lõi từ 4 để kéo van kim 5 đi lên ép lò xo 9, mở lỗ 6 và xăng được phun vào đường nạp trước xupáp hút. Trường hợp, không có tín hiệu điện điều khiển, lực hút cuộn dây 3 mất và dưới tác dụng của lò xo 9, van kim đi xuống đáy kín lỗ phun 6.



**Hình 2.74:** Vòi phun điện tử

1. Lưới lọc; 2. Đầu nối điện; 3. Cuộn dây kích từ; 4. Lõi từ; 5. Van kim; 6. Lỗ phun;  
7. Vòng đệm; 8. Thân; 9. Lò xo; 10. Vòng đệm; 11. Rãnh dẫn.

### 2.2.1.2. Nhóm cung cấp không khí

Nhóm cung cấp không khí, gồm có: bầu lọc, bướm ga và các đường dẫn khí, có cấu tạo tương tự hệ thống nhiên liệu dùng bộ chế hoà khí.

### 2.2.1.3. Nhóm điều chỉnh thành phần hoà khí

Nhóm điều chỉnh thành phần hoà khí hay tỉ lệ hỗn hợp giữa xăng và không khí gồm có ba khối thiết bị chủ yếu là các cảm biến, bộ điều khiển trung tâm và cơ cấu chấp hành.

#### 2.2.1.3.1. Các cảm biến

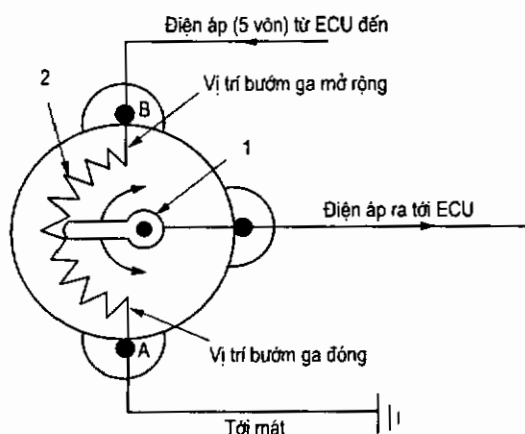
Các cảm biến có tác dụng ghi nhận những thông số hay tình trạng làm việc của động cơ, rồi chuyển thành tín hiệu điện để cung cấp cho bộ điều khiển trung tâm.

##### 2.2.1.3.1.1. Cảm biến vị trí bướm ga

Cảm biến vị trí bướm ga 9 (hình 2.73) có tác dụng cung cấp thông tin về vị trí hay độ mở của bướm ga cho bộ điều khiển trung tâm (ECU). Dựa vào thông tin này, bộ điều khiển trung tâm biết được lượng không khí nạp vào xilanh nhiều hay ít, để chỉ huy hoặc điều hành việc phun xăng với một lượng cần thiết, bảo đảm tỉ lệ hoà khí tối ưu. Ngoài ra, vị trí của bướm ga còn là yếu tố rất quan trọng đối với kiểm soát vận tốc chạy không tải (ralăngti) của động cơ cũng như điều khiển hộp số tự động của ô tô v.v... Trên một số động cơ xăng, khi bướm ga đóng ở chế độ giảm tốc đột ngột, bộ điều khiển trung tâm sẽ điều hành cắt hay ngừng cung cấp xăng cho vòi phun.

Cảm biến hay bộ cảm biến vị trí bướm ga, loại xoay hay biến trở (hình 2.75) gồm có: cuộn dây biến trở 2 hình bán nguyệt, một đầu được nối mát, đầu còn lại đấu với nguồn điện 5 vôn từ bộ điều khiển trung tâm. Thanh trượt 1 gắn vào trục quay bướm ga và luôn luôn tiếp xúc với cuộn dây điện trở 2.

Khi vị trí hay độ mở của bướm ga thay đổi, thanh trượt sẽ di chuyển tương ứng trên cuộn dây điện trở. Ở chế độ bướm ga đóng, thanh trượt nằm ở vị trí đầu nối mát (điểm A) của điện trở và tín hiệu bằng điện áp gửi về bộ điều khiển trung tâm rất bé; khi bướm ga xoay về phía mở lớn, thanh trượt sẽ di chuyển về phía đầu nối điện 5 vôn của cuộn dây điện trở (điểm B), làm cho bộ điều khiển trung tâm nhận được tín hiệu bằng điện áp tăng dần, có nghĩa là trị số điện áp báo cho bộ điều khiển trung tâm biết vị trí chính xác của bướm ga.



**Hình 2.75:** Cảm biến vị trí bướm ga  
1. Thanh trượt; 2. Cuộn dây điện trở.

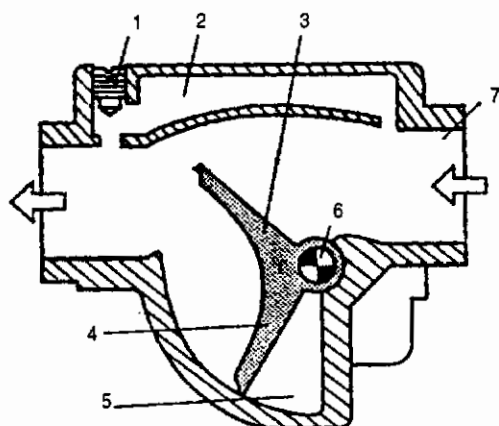
### 2.2.1.3.1.2. Cảm biến dòng khí nạp

Cảm biến dòng khí nạp có tác dụng cung cấp thông tin về lượng không khí nạp vào xilanh để bộ điều khiển trung tâm tính toán hay điều hành lượng xăng cần phun ra của vòi phun. Lượng không khí nạp được đo kiểm bằng hai cách, có thể đo gián tiếp (nhờ vị trí bướm ga, vận tốc trực khuỷu và độ chân không trong ống hút) hoặc đo trực tiếp (nhờ cánh van), dây nóng cảm ứng và đĩa cảm biến dòng khí...).

Cảm biến dòng khí nạp, thường dùng là loại cánh van (hình 2.76) gồm có: cánh đo lưu lượng 3 cố định với cánh bù trừ 4 và cùng quay quanh trục 6.

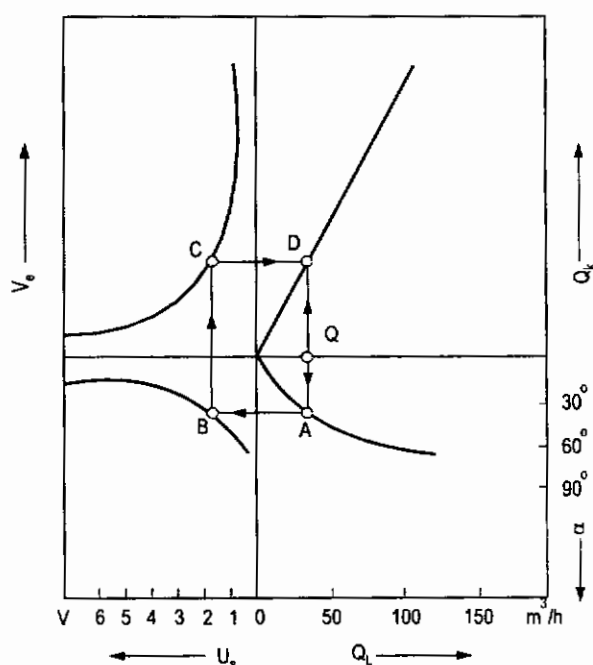
Khi dòng khí đi vào ống nạp 7 sẽ tác dụng một lực làm quay cánh 3 một góc  $\alpha$ , tỉ lệ với lưu lượng không khí nạp ( $Q_L$ ). Lực này cân bằng với lực lò xo kéo đóng cánh 3. Cánh 4 và thể tích 5 có tác dụng làm giảm chấn động cho cánh 3, khi có dòng khí đi qua.

Quan hệ giữa lưu lượng không khí nạp ( $Q_L$ ), góc xoay của cánh đo ( $\alpha$ ), điện áp tín hiệu về lưu lượng khí nạp  $U_s$  và lượng xăng cần phun ra của vòi phun  $V_e$  (hình 2.77) như sau: khi có một khối lượng không khí  $Q_L$  nạp vào xilanh động cơ (điểm Q), thì cần một lượng xăng lí thuyết  $Q_K$  (điểm D), góc xoay của cánh đo là  $\alpha$  (điểm A), tương ứng với tín hiệu điện áp  $U_s$



**Hình 2.76:** Cảm biến dòng khí nạp

1. Vít điều chỉnh ralăngti; 2. Rãnh dẫn khí;  
3. Cánh đo (chính); 4. Cánh bù trừ (phụ);  
5. Thể tích giảm chấn; 6. Trục quay; 7. Ống nạp khí.



**Hình 2.77:** Biểu đồ quan hệ giữa lưu lượng khí nạp  $Q_L$ , góc xoay của cánh đo  $\alpha$ , điện áp tín hiệu về lưu lượng khí nạp  $U_s$  và lượng xăng phun ra của vòi phun  $V_e$ .

(điểm B) và lượng xăng do vòi phun cung cấp  $V_c$  (điểm C). Điểm C ngang bằng với lượng xăng lí thuyết  $Q_K$  tại điểm D.

#### 2.2.1.3.1.3. Cảm biến nhiệt độ động cơ và khí nạp

Cảm biến nhiệt độ động cơ 13 (hình 2.73) có tác dụng đo, ghi nhận nhiệt độ của động cơ, chuyển đổi trị số đo được thành tín hiệu điện để cung cấp cho bộ điều khiển trung tâm.

Trên động cơ làm mát bằng gió hay không khí, cảm biến nhiệt độ động cơ được lắp đặt ở thân máy, còn ở động cơ làm mát bằng nước, cảm biến nhiệt độ động cơ được lắp đặt ngập vào trong áo hay hòng nước. Cảm biến nhiệt độ động cơ, thường dùng là loại nhiệt điện trở (hình 2.78) gồm có: đầu nối dây điện 1, vỏ hay thân 2 có ren để lắp vào thân máy hay hòng nước và điện trở 3.

Trong quá trình làm việc, điện trở của cảm biến nhiệt độ động cơ giảm khi nhiệt độ động cơ tăng và ngược lại.

Cảm biến nhiệt độ khí nạp 20 (hình 2.73) về nguyên tắc cấu tạo cũng như làm việc, tương tự như cảm biến nhiệt độ động cơ, nghĩa là nó cũng là loại nhiệt điện trở. Khi làm việc, điện trở của nó giảm, nếu nhiệt độ khí nạp tăng và ngược lại.

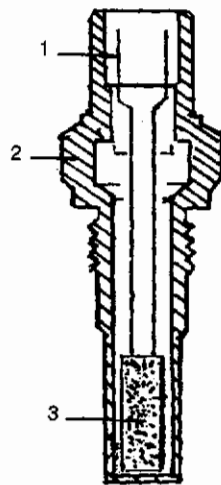
#### 2.2.1.3.1.4. Cảm biến lambda

Cảm biến lambda (hay ôxy hoặc alpha) được lắp đặt trong ống góp xả hoặc trên đường ống xả; có tác dụng đo nồng độ ôxy trong khí xả, cung cấp thông tin, qua trị số điện áp, để bộ điều khiển trung tâm điều chỉnh lượng xăng phun ra, bảo đảm tỉ lệ hay thành phần hỗn hợp (xăng và khí nạp) tốt nhất.

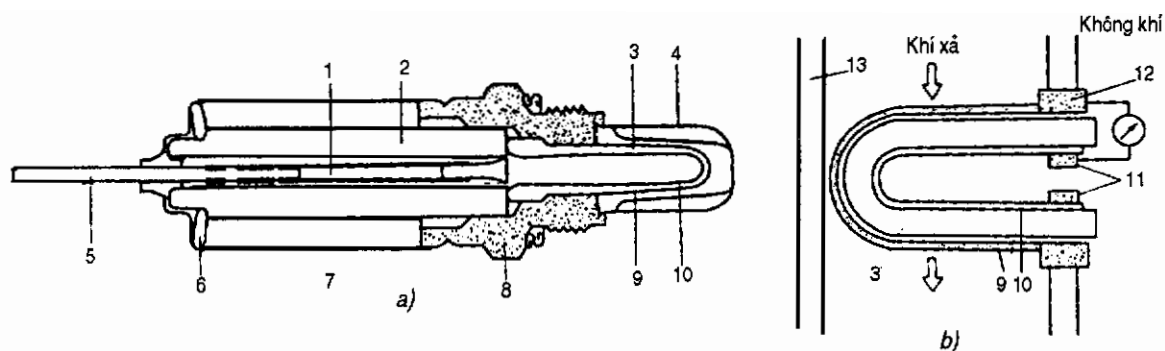
Cảm biến lambda (hình 2.79) gồm có: ống sứ 3 một đầu bịt kín, hai mặt trong ngoài là các điện cực bằng lớp platin mỏng có cấu trúc rỗng hay xốp cho phép khí thẩm thấu qua. Mặt ngoài 9 (cực âm) tiếp xúc với khí xả, mặt trong 10 (cực dương) tiếp xúc với khí trời.

Nguyên tắc đo của bộ cảm biến lambda dựa trên cơ sở so sánh hàm lượng ôxy trong không khí hay khí trời và khí xả. Khi ống sứ 3 được nung nóng đến nhiệt độ nhất định (khoảng  $300^{\circ}\text{C}$ ), nó sẽ dẫn điện. Tín hiệu đo sẽ xuất hiện khi có sự khác nhau về nồng độ ôxy ở hai cực hay mặt trong và mặt ngoài của ống đo.

Cảm biến lambda được chế tạo sao cho lúc hệ số dư lượng không khí bằng 1 ( $\lambda = 1$ ) thì điện áp phát sinh và được nhập vào bộ xử lí điều khiển trung tâm.



**Hình 2.78:**  
Cảm biến nhiệt độ động cơ  
1. Đầu nối dây điện;  
2. Vỏ; 3. Điện trở.



**Hình 2.79:** Cấu tạo (a) và vị trí lắp đặt của cảm biến lambda (b)

1. Chi tiết tiếp xúc; 2. Ống đỡ bằng sứ; 3. Ống đo bằng sứ; 4. Ống sứ bảo vệ (phía khí xả);  
5. Dây điện; 6. Vòng đệm; 7. Vỏ bảo vệ; 8. Thân; 9. Điện cực âm;  
10. Điện cực dương; 11, 12. Điểm tiếp xúc.

Mạch điều chỉnh khoảng 500mV được lập trình trong bộ điều khiển trung tâm. Nếu tín hiệu cung cấp của cảm biến lambda bé hơn 500mV, có nghĩa là khí hỗn hợp hay hoà khí quá nghèo xăng, bộ điều khiển trung tâm sẽ cho phun xăng ra nhiều hơn. Ngược lại, nếu tín hiệu do lambda cung cấp lớn hơn mức chuẩn 500mV, chứng tỏ khí hỗn hợp giàu xăng, bộ điều khiển trung tâm sẽ điều hành cho xăng phun ra ít đi.

#### 2.2.1.3.2. Bộ điều khiển trung tâm

Bộ điều khiển trung tâm hay bộ xử lý và điều khiển trung tâm (ECU) có tác dụng tiếp nhận các tín hiệu điện về tình trạng làm việc của động cơ, do các cảm biến truyền đến, rồi chuyển thành tín hiệu số và xử lý theo một chương trình đã vạch sẵn trong máy tính. Các tín hiệu khác cần cho việc tính toán đã được ghi trong bộ nhớ của máy tính dưới dạng số hoặc đồ thị. Sau đó, bộ điều khiển trung tâm sẽ chỉ huy hoặc điều hành việc phun xăng (hoặc đánh lửa) ở cơ cấu chấp hành cũng bằng tín hiệu điện đã được khuếch đại.

Bộ điều khiển trung tâm gồm các thành phần chính sau:

- Bộ vi xử lý (CPU)
- Bộ lưu giữ các số liệu và chương trình tính ROM và RAM
- Bộ lọc, chuẩn hoá các tín hiệu vào và khuếch đại tín hiệu ra (I/O).
- Bộ chuyển đổi tín hiệu từ dạng tương tự (cơ, điện, từ, quang...) sang dạng số.
- Bộ tăng khuếch đại công suất cho nhóm cung cấp hay mạch phun xăng v.v...

#### 2.2.1.3.3. Cơ cấu chấp hành

Cơ cấu chấp hành là bộ phận chuyển đổi các tín hiệu điện, từ bộ điều khiển trung tâm truyền đến, thành hành trình cơ khí, thường là điều khiển việc đóng mở các tiếp điểm hoặc các van v.v... Ví dụ: van ở vòi phun xăng điện tử.

### 2.2.2. Các bộ phận phụ

Trong hệ thống phun xăng điện tử, loại L-Jetronic cũng có vòi phun khởi động và công tắc nhiệt-thời gian giống như hệ thống phun xăng cơ khí, nhưng ở hệ thống phun xăng điện tử cải tiến hay loại mới hiện nay, còn có thêm một số bộ phận sau.

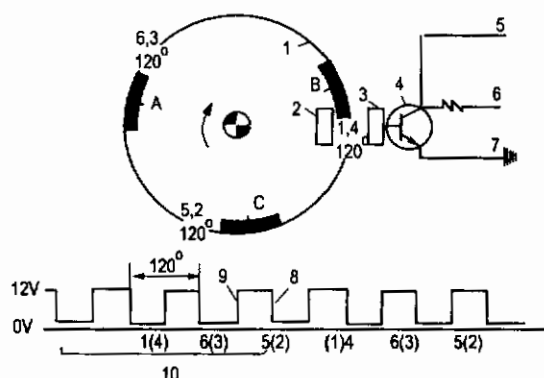
#### 2.2.2.1. Cảm biến vận tốc trục khuỷu động cơ

Cảm biến vận tốc hay tốc độ trục khuỷu động cơ có tác dụng cung cấp thông tin hay tín hiệu về giá trị hoặc trị số tốc độ trục khuỷu cho bộ điều khiển trung tâm để kiểm soát hay điều hành lượng xăng phun ra, thời điểm đánh lửa sớm của bugi và chuyển số ở hộp số tự động...

Cảm biến vận tốc trục khuỷu động cơ có hai loại chính: cảm biến hiệu ứng Hall hay còn gọi là cảm biến vị trí trục khuỷu và cảm biến từ trường. Trong thực tế, cảm biến Hall thường hay dùng nhất.

Cảm biến hiệu ứng Hall hay cảm biến vị trí trục khuỷu (hình 2.80) gồm có ba lá chắn hay cánh A, B, C đặt cách đều nhau  $120^\circ$ , được gắn trên đĩa cân bằng trục khuỷu 1, khối nam châm vĩnh cửu 2, đặt cố định và đối diện với bộ chuyển đổi hay biến năng 3.

Từ trường của nam châm 2 kích thích bộ chuyển đổi 3 làm phát sinh một điện áp. Khi mâm hay đĩa cân bằng 1 quay, các lá chắn A, B, C lần lượt cắt từ trường làm mất điện áp của bộ biến năng, làm biến đổi tín hiệu vào ở một dạng này thành tín hiệu ra ở một dạng khác, tạo thành sự ngắt và nối mạch transito để cung cấp hiệu điện áp cho bộ điều khiển trung tâm (ECU). Điện áp này dùng từ 12 vôn có thể giảm tới 0 vôn và bộ điều khiển trung tâm đếm các xung điện áp trên sẽ biết được vận tốc trục khuỷu động cơ.



**Hình 2.80:** Cảm biến hiệu ứng Hall ở động cơ 6 xilanh (chữ V)

1. Mâm cân bằng; 2. Khối nam châm vĩnh cửu; 3. Bộ chuyển đổi; 4. Transito;
5. Tín hiệu đến bộ điều khiển trung tâm; 6. Điện áp từ ắc quy; 7. Dây tiếp đất (mát);
8. Transito nối; 9. Transito ngắt; 10. Một vòng quay trục khuỷu động cơ.

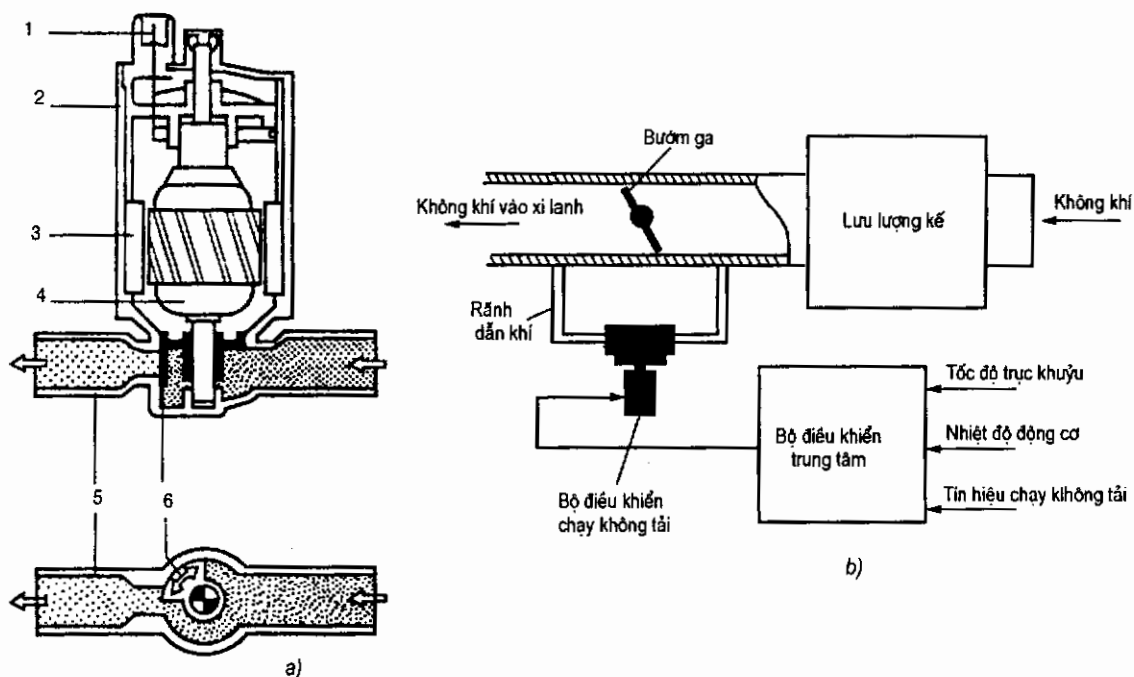
Dựa vào tốc độ trục khuỷu động cơ, do cảm biến cung cấp, bộ điều khiển trung tâm sẽ giới hạn tốc độ cực đại bằng cách điều khiển "ngừng phun" xăng, bảo đảm tốc độ dao

động trong khoảng  $\pm 40$  vòng/phút xung quanh giá trị giới hạn định mức hoặc ngắt điện của hệ thống đánh lửa khi tốc độ trục khuỷu  $n \leq 30$  vòng/phút bảo đảm bobin không bị quá nóng...

#### 2.2.2.2. Bộ điều khiển chạy không tải

Bộ điều khiển chạy không tải có tác dụng điều chỉnh lượng khí nạp phụ, bằng cách thay đổi tiết diện lưu thông đường khí chạy không tải.

Bộ điều khiển chạy không tải kiểu quay hay động cơ (hình 2.81), gồm có: rôto 4, cửa xoay 6 gắn trên trục của rôto, stato hay vỏ 2, nam châm vĩnh cửu 3 và hộp đấu dây 1.



**Hình 2.81:** Bộ điều khiển chạy không tải (a) và vị trí lắp đặt của nó (b)

1. Hộp đấu dây; 2. Vỏ hay stato; 3. Nam châm vĩnh cửu; 4. Rôto;

5. Rãnh hay đường dẫn khí nối tắt qua bướm ga; 6. Cửa xoay.

Để điều chỉnh tiết diện lưu thông của rãnh dẫn khí, khi chạy không tải, phải xoay cửa 6 trong giới hạn khoảng  $90^\circ$ . Bộ điều khiển trung tâm (ECU) nhận thông tin về tốc độ của động cơ, so sánh với giá trị tốc độ chuẩn đã được lập trình từ trước, rồi điều hành bộ điều khiển chạy không tải để thay đổi lượng khí nạp qua rãnh dẫn khí cho đến khi tốc độ không tải hay ralăngti thực tế đạt giá trị yêu cầu.

Trên một số xe ô tô, tín hiệu đo tốc độ có thể được sử dụng làm tín hiệu xác định chế độ chạy không tải của động cơ. Khi xe ô tô chạy hay lăn bánh, tín hiệu này sẽ báo về bộ điều khiển trung tâm (ECU) để cắt mạch điều khiển chạy không tải.

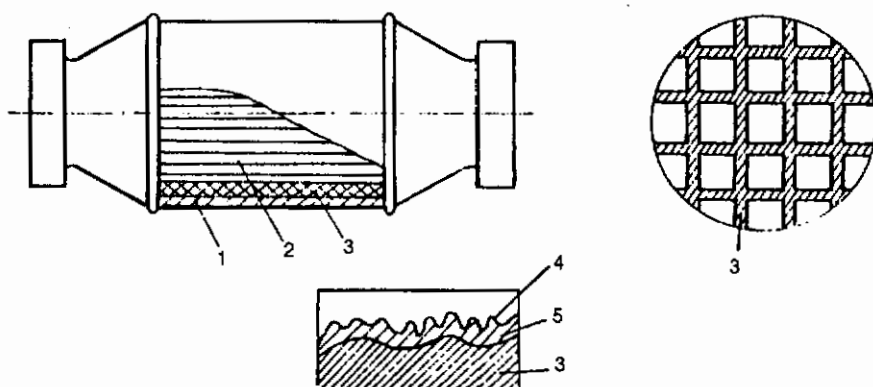


### 2.2.2.3. Bộ giảm độc hại của khí xả

Bộ giảm độc hại hay xử lí khí xả, có tác dụng giảm nồng độ các thành phần độc hại trong khí xả như oxit cacbon (CO), oxit nitơ (NOx) và cacbua hydro ( $C_mH_n$ )...

Bộ giảm độc hại của khí xả có nhiều loại, nhưng thường dùng nhất là loại ba thành phần, tức là có khả năng giảm xả cả ba thành phần khí độc hại có trang trí xả là ôxit cacbon, oxit nitơ và cacbua hydro.

Bộ xử lí khí xả (hình 2.82) gồm có: vỏ 1 thường bằng thép. Giữa vỏ và lõi 2 có đặt một lớp đệm 3 làm bằng sợi vô cơ hoặc phoi thép để bù trừ dẫn nở vì nhiệt. Lõi 2 thường bằng gốm rỗng với chiều dày vách khoảng 0,2mm và mật độ khoảng 80 lỗ/cm<sup>2</sup> hoặc bằng thép lá cuộn lại để tạo ra các rãnh lưu thông cho khí xả đi qua. Trên bề mặt của rãnh lưu thông được phủ một lớp vật liệu trung gian thường bằng oxit nhôm ( $Al_2O_3$ ) có tác dụng làm tăng độ lồi lõm của bề mặt, do đó tăng diện tích tham gia phản ứng (diện tích tiếp xúc đạt tới  $15 \div 25 \text{ m}^2/\text{cm}^3$ ). Bên trên lớp vật liệu 5 là lớp vật liệu xúc tác 4 bằng kim loại hiếm là platin và radium với mật độ khoảng 1,5 ÷ 2 gam cho 1dm<sup>3</sup> thể tích lõi.



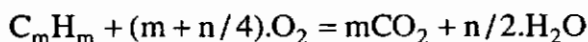
**Hình 2.82:** Bộ giảm độc hại của khí xả

1. Vỏ hay thân; 2. Lõi; 3. Đệm; 4. Lớp xúc tác; 5. Lớp vật liệu trung gian.

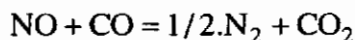
Platin có tác dụng xúc tác tăng cường quá trình ôxi hoá còn radium tăng cường quá trình khử.

Quá trình ôxi hoá và khử như sau:

- Quá trình ôxi hoá:  $CO + 1/2 \cdot O_2 = CO_2$

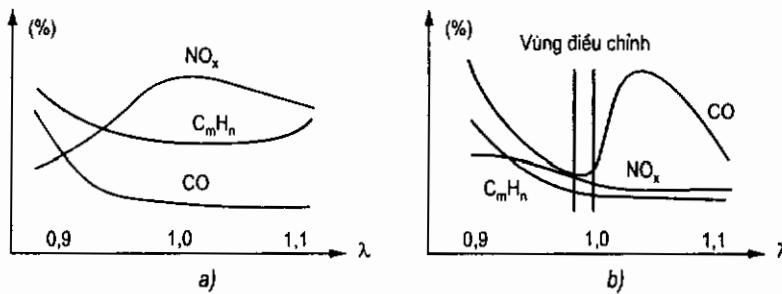


- Quá trình khử: (ví dụ đối với oxit nitơ NO):



Cường độ các phản ứng ôxi hoá và khử phụ thuộc rất nhiều vào mức độ đậm nhạt của hoà khí hay hỗn hợp giữa xăng và không khí của động cơ. Quan hệ nồng độ các thành

phần độc hại trước bộ xử lí (a) và sau bộ xử lí (b) theo hệ số dư lượng không khí ( $\lambda$ ) được thể hiện trên hình 2.83.



**Hình 2.83:** Thành phần độc hại của khí xả trước (a) và sau xử lí (b)

Để đánh giá kết quả xử lí khí xả, người ta dùng hệ số hiệu quả  $\eta$  như sau:

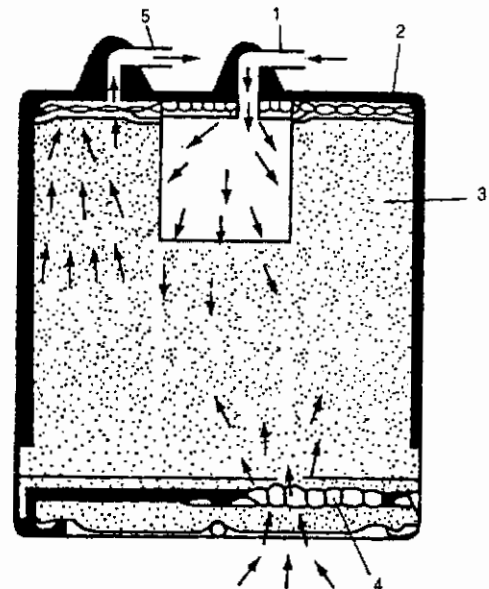
$$\eta = \frac{\text{Nồng độ trước bộ xử lí} - \text{Nồng độ sau bộ xử lí}}{\text{Nồng độ trước bộ xử lí}}$$

Đối với bộ xử lí ba thành phần ở trên, hệ số hiệu quả  $\eta$  có thể đạt tới 90% tại một vùng rất hẹp xung quanh giá trị hệ số dư không khí  $\lambda = 1$ . Vì vậy, hệ thống phun xăng điện tử thường dùng bộ cảm biến Lambda đặt trước bộ xử lí khí xả (cung cấp thông tin về nồng độ ôxi trong khí xả) để bộ điều khiển trung tâm điều chỉnh lượng xăng phun ra ở vòi phun, bảo đảm tỉ lệ hay thành phần hỗn hợp tốt nhất, làm cho việc xử lí khí xả đạt hiệu quả cao hơn.

#### 2.2.2.4. Bộ tích tụ hơi xăng

Bộ tích tụ hơi xăng có tác dụng hút hơi xăng trên mặt thoáng của thùng xăng khi xe đỗ và cung cấp vào đường ống nạp, qua van tiết lưu nhờ sự điều hành của bộ điều khiển trung tâm khi xe chạy.

Bộ tích tụ hay thu hồi hơi xăng (hình 2.84) gồm có: vỏ hay bình 2 trong có chứa dây than hoạt tính 3, ống dẫn hay hút hơi xăng 1, ống dẫn hỗn hợp 5 (xăng và không khí) tới ống nạp và lỗ dẫn không khí vào bộ tích tụ hơi xăng 4.



**Hình 2.84:** Bộ tích tụ hơi xăng

1. Ống dẫn hơi xăng; 2. Vỏ; 3. Than hoạt tính; 4. Lỗ dẫn khí; 5. Ống dẫn hỗn hợp.

Khi động cơ làm việc hay xe chạy, van tiết lưu mở, xăng hấp thụ trong khối than hoạt tính sẽ cùng với không khí qua lỗ 4 tới ống dẫn 5 vào đường ống nạp của động cơ.

Ngoài các bộ phận chính và phụ ở trên, trong hệ thống phun xăng điện tử đời mới còn có thêm một số bộ phận khác như: luân hồi khí xả, ngừng hoạt động của một số xilanh (dùng ở động cơ có 6 xilanh hoặc 8 xilanh) v.v...

Như vậy, hệ thống phun xăng tuy còn một số tồn tại (cấu tạo phức tạp, giá thành cao) nhưng vẫn được dùng rộng rãi, đặc biệt là ở ô tô du lịch cao cấp, do có nhiều ưu điểm: công suất tăng (khoảng 10%) tiêu hao nhiên liệu giảm (10 - 16%) và giảm nhiều độc hại của khí xả...

## ***B.2. Hệ thống nhiên liệu của động cơ diesel***

### ***B.2.1. Nhiên liệu và hoà khí***

#### **1. Nhiên liệu**

Nhiên liệu dùng trong động cơ diesel là dầu mazút hay dầu diesel. Dầu mazút nhẹ hơn nước, nặng hơn xăng, khó cháy ở áp suất và nhiệt độ thường.

Chất lượng dầu diesel phụ thuộc chủ yếu vào các tính chất sau đây:

##### ***a) Độ nhớt***

Độ nhớt hay tính nhớt của dầu diesel là khả năng lưu động và hoá sương khi phun vào buồng cháy. Nếu độ nhớt lớn, thì khả năng lưu động và hoá sương của dầu sẽ kém và ngược lại nếu độ nhớt nhỏ quá, thì dễ bị lọt dầu ở bơm cao áp, vòi phun và áp suất phun giảm.

Vì vậy, dầu mazút hay dầu diesel phải có một độ nhớt thích hợp, bảo đảm cho động cơ làm việc tốt nhất.

Đơn vị độ nhớt của dầu mazút thường dùng là: Engle, kí hiệu "E".

##### ***b) Tính tự cháy***

Khi động cơ làm việc, nhiên liệu phun vào buồng cháy phải qua một thời gian nhất định mới cháy được. Trong thời gian đó tính chất lí hoá của nhiên liệu có sự thay đổi (bay hơi, hỗn hợp với không khí và liên kết với oxi v.v...). Thời gian kể từ lúc bắt đầu phun nhiên liệu vào buồng cháy đến khi nhiên liệu bén lửa cháy được gọi là thời gian cháy chậm.

Thời gian cháy chậm của nhiên liệu yêu cầu phải thích hợp với từng loại động cơ. Nếu thời gian này quá dài, nhiên liệu phun vào buồng cháy càng nhiều, khi bị bén lửa cháy, áp suất tăng đột ngột gây chấn động và động cơ làm việc không êm. Ngược lại, nếu thời gian này quá ngắn, tức là nhiên liệu mới phun vào chưa kịp hỗn hợp đều với khí nén đã cháy ngay, gây cháy cục bộ và nếu hiện tượng này kéo dài thì động cơ quá nóng, công suất cũng giảm v.v...

Để đánh giá tính tự cháy của nhiên liệu dùng ở động cơ diesel, thường dùng "trị số xetan". Trị số xetan của nhiên liệu dùng trong động cơ diesel khoảng 40 - 60. Để hiểu rõ khái niệm về trị số xetan, có thể xét một ví dụ sau đây:

Dùng hai chất có tính chất đối lập nhau: chất anphametin-naptalin ( $C_{11}H_{10}$ ) tự cháy kém, đặt cho nó một trị số xetan bằng không (0) và chất xetan ( $C_{16}H_{34}$ ) rất dễ cháy, đặt cho nó một trị số xetan bằng một trăm (100). Nếu lấy 60% chất xetan pha với 40% chất anphametin-naptalin sẽ được một loại nhiên liệu có trị số xetan bằng 60 hay nói một cách khác trị số xetan của dầu mazút hay dầu diesel được tính bằng phần trăm (%) của chất xetan có trong nhiên liệu.

## 2. Hoà khí

Trong động cơ diesel, quá trình tạo hoà khí hay hỗn hợp cháy gồm nhiên liệu với không khí nén ở trong xilanh không được tốt, vì có hiện tượng cháy cục bộ. Thời gian tạo hoà khí rất ngắn, chỉ bằng 1/10 so với động cơ xăng (0,04 ÷ 0,01 giây) trong đó một phần tiến hành ở thời kì nén, một phần trùng với thời kì cháy của nhiên liệu. Do đó, nhiên liệu phun vào hỗn hợp với không khí không được đều.

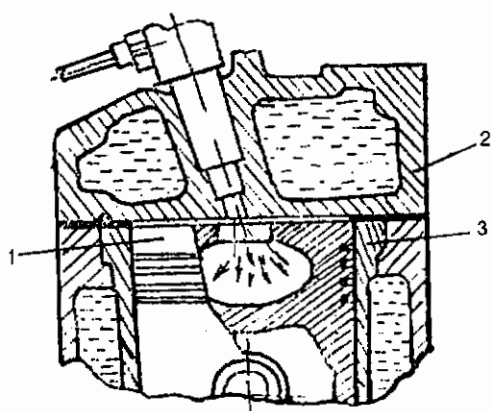
Trong động cơ diesel, muốn nhiên liệu cháy đúng lúc và cháy hết, thì lượng không khí thực tế đưa vào xilanh để đốt cháy một gam nhiên liệu phải lớn hơn lượng không khí tính toán so với động cơ xăng, nghĩa là hệ số dư lượng không khí trong trường hợp này bằng:  $\lambda = 1,25 \div 1,75$ .

Để tạo điều kiện cho nhiên liệu cháy tốt như nhiên liệu phải phun mù hay hoá sương nhỏ, hỗn hợp giữa nhiên liệu và không khí phải đều v.v... thường dùng buồng cháy có hình dạng khác nhau. Dựa theo cấu tạo, có thể chia buồng cháy làm hai loại: buồng cháy thống nhất và buồng cháy ngăn cách.

### a) Buồng cháy thống nhất

Buồng cháy thống nhất hay còn gọi là buồng cháy phun nhiên liệu trực tiếp, trong đó toàn bộ buồng cháy đều nằm trong một khoảng không gian chung.

Thành hay vách của buồng cháy thống nhất (hình 2.85) gồm có: đỉnh pittông 1, mặt dưới của nắp xilanh 2 và ống xilanh 3 (pittông đỉnh bằng hay lồi) hoặc đỉnh pittông và mặt dưới của nắp xilanh (pittông đỉnh lõm).



Hình 2.85: Buồng cháy thống nhất  
1. Pittông; 2. Nắp xilanh; 3. Ống xilanh.

Trong buồng cháy thống nhất, muốn có chất lượng hoà khí tốt, phải bảo đảm một số yêu cầu cơ bản sau:

- Nhiên liệu phun vào buồng cháy phải có áp suất lớn, khoảng  $30 \div 40 \text{ MN/m}^2$ , có thể tăng lên đến  $140 \text{ MN/m}^2$ .

- Kết hợp hình dạng buồng cháy với chùm tia nhiên liệu khi phun, làm cho nhiên liệu phân tán đều trong buồng cháy.

- Tạo ra sự chuyển động xoáy lốc của dòng khí nạp vào xilanh để nhiên liệu và không khí hỗn hợp đều.

Trong động cơ điêzen, có buồng cháy thống nhất, thường dùng vòi phun hay kim phun nhiều lỗ (3 - 10 lỗ phun).

#### *b) Buồng cháy ngăn cách*

Buồng cháy ngăn cách là loại buồng cháy không có khoảng không gian chung, nghĩa là toàn bộ buồng cháy được chia làm hai phần: buồng cháy chính và buồng cháy phụ. Giữa hai buồng cháy này được nối thông với nhau bằng một hoặc nhiều lỗ nhỏ. Do cấu tạo của buồng cháy, dòng khí nạp được chuyển động theo một hướng nhất định, làm cho nhiên liệu hỗn hợp dễ với không khí. Vì vậy, áp suất phun của nhiên liệu ở trong động cơ điêzen có buồng cháy ngăn cách nhỏ và thường bằng  $7 \div 12 \text{ MN/m}^2$ .

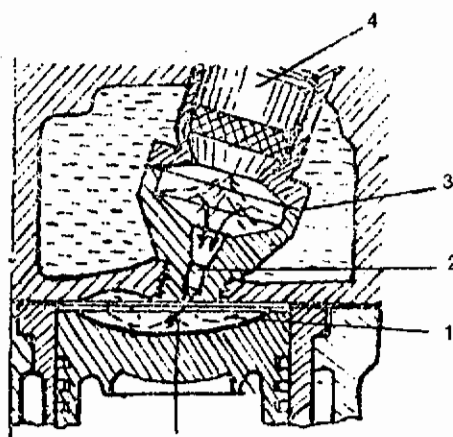
Buồng cháy ngăn cách, tùy theo cấu tạo hay hình dáng của buồng cháy phụ, có thể chia làm hai loại: buồng cháy dự bị và buồng cháy xoáy lốc.

##### *- Buồng cháy dự bị*

Trong buồng cháy ngăn cách, loại buồng cháy dự bị, thì toàn bộ dung tích của buồng cháy được chia làm hai phần là buồng cháy phụ đặt trực tiếp trên nắp xilanh, chiếm khoảng  $25 \div 40\%$  dung tích buồng cháy ( $V_c$ ) và phần còn lại là buồng cháy chính đặt trực tiếp trong khoảng không gian của xilanh, phía trên đỉnh của pittông, khi pittông ở Đ.C.T.

Buồng cháy phụ hay buồng cháy dự bị (hình 2.86) thường có dạng hình trụ và được nối thông với buồng cháy chính bằng một hoặc nhiều lỗ nhỏ. Trên đường tâm của buồng cháy dự bị thường đặt vòi phun một lỗ.

Quá trình hình thành hoà khí hay khí hỗn hợp ở buồng cháy ngăn cách, loại buồng cháy dự bị như sau:



**Hình 2.86: Buồng cháy dự bị**

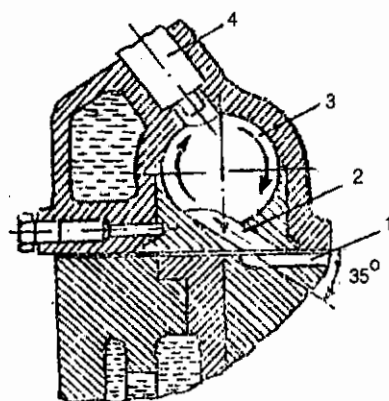
1. Buồng cháy chính; 2. Lỗ;  
3. Buồng cháy dự bị; 4. Vòi phun.

Khi động cơ làm việc, trong hành trình nén, không khí từ xilanh hay buồng cháy chính 1, qua lỗ 2, được đẩy vào buồng cháy dự bị 3, nhờ có sự chênh lệch áp suất giữa hai buồng cháy chính và phụ ( $0,3 \div 0,8 \text{ MN/m}^2$ ) nên tốc độ dòng khí tương đối mạnh và tạo ra chuyển động rối của không khí trong buồng cháy dự bị. Nhiên liệu nhờ vòi phun 4 được phun vào, hỗn hợp đều với không khí và cháy nhanh, làm cho áp suất tăng lên, khí cháy và nhiên liệu chưa cháy từ buồng cháy dự bị, đi qua lỗ 2 phun vào buồng cháy chính với tốc độ cao rồi hỗn hợp với không khí và tiếp tục cháy.

Do nhiên liệu cháy hết và tốc độ tăng áp nhỏ, nên động cơ diesel có buồng cháy dự bị làm việc rất êm.

#### - Buồng cháy xoáy lốc

Trong buồng cháy ngăn cách, loại buồng cháy xoáy lốc, thì toàn bộ dung tích của buồng cháy cũng được chia làm hai phần là buồng cháy phụ, loại xoáy lốc, có dạng hình trụ hoặc hình cầu đặt trên nắp hoặc trong thân xilanh và buồng cháy chính đặt trong xilanh, phía trên đỉnh của pittông, khi pittông ở Đ.C.T. Dung tích buồng cháy phụ hay buồng cháy xoáy lốc chiếm khoảng  $50 \div 80\%$  dung tích buồng cháy ( $V_c$ ) và nhiên liệu cũng được phun vào buồng cháy xoáy lốc. Buồng cháy chính và buồng cháy xoáy lốc được nối thông với nhau bằng một hoặc nhiều lỗ nhỏ, đặt tiếp tuyến với buồng cháy xoáy lốc (hình 2.87).



**Hình 2.87: Buồng cháy xoáy lốc**

1. Buồng cháy chính; 2. Lỗ;  
3. Buồng cháy xoáy lốc; 4. Vòi phun.

Quá trình hình thành hoà khí hay khí hỗn hợp ở buồng cháy ngăn cách, loại buồng cháy xoáy lốc như sau:

Khi động cơ làm việc, trong hành trình nén, không khí từ xilanh hay buồng cháy chính 1, qua lỗ 2, được đẩy vào buồng cháy xoáy lốc 3 với tốc độ lớn. Dòng khí chuyển động theo hướng tiếp tuyến tạo ra sự xoáy lốc trong buồng cháy phụ hay buồng cháy xoáy lốc, làm cho nhiên liệu phun vào, nhờ vòi phun 4 được xé nhỏ và hỗn hợp đều với không khí. Sau khi nhiên liệu cháy, áp suất và nhiệt độ trong buồng cháy phụ tăng lên nhanh, và lớn hơn so với buồng cháy chính. Vì vậy, khí cháy và nhiên liệu chưa cháy từ buồng cháy phụ 3 hay buồng cháy xoáy lốc, qua lỗ 2 được phun vào buồng cháy chính 1 rồi hỗn hợp với không khí và tiếp tục cháy.

Buồng cháy ngăn cách so với buồng cháy thống nhất, tuy cấu tạo phức tạp, nhưng có ưu điểm là áp suất phun thấp, hỗn hợp giữa nhiên liệu với không khí đều và động cơ làm việc êm hơn v.v... Do đó, buồng cháy ngăn cách được dùng nhiều ở động cơ diesel.

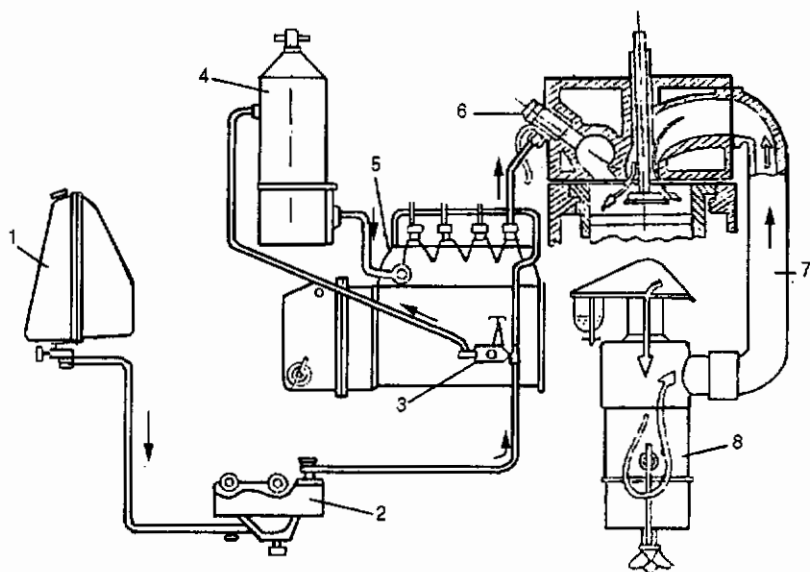
## **B.2.2. Hệ thống nhiên liệu của động cơ diesel**

### **B.2.2.1. Hệ thống phun nhiên liệu cơ khí**

#### **1. Cấu tạo và nguyên lí làm việc**

Hệ thống phun nhiên liệu (dầu diesel) cơ khí có hai loại là dùng vòi phun và bơm cao áp - vòi phun.

Hệ thống phun nhiên liệu dùng vòi phun cơ khí (hình 2.88) gồm có: thùng nhiên liệu 1, bình lọc thô 2, bơm chuyển nhiên liệu 3, bình lọc tinh 4, bơm cao áp 5, vòi phun 6, bình lọc khí 8, ống nạp 7, ống xả và ống tiêu âm.



**Hình 2.88:** Hệ thống nhiên liệu của động cơ diesel dùng vòi phun cơ khí

1. Thùng nhiên liệu; 2. Bình lọc thô; 3. Bơm chuyển nhiên liệu;

4. Bình lọc tinh; 5. Bơm cao áp; 6. Vòi phun; 7. Ống nạp; 8. Bình lọc khí.

Hệ thống nhiên liệu của động cơ diesel dùng vòi phun cơ khí làm việc như sau: khi động cơ làm việc, nhiên liệu từ thùng 1 theo ống dẫn qua bình lọc thô 2, rồi được bơm 3 đưa tới bình lọc tinh 4, sau đó vào bơm cao áp 5. Ở đây, bơm cao áp tiếp tục đưa nhiên liệu lên vòi phun 6 với áp suất cao để phun vào buồng cháy hỗn hợp với không khí từ bên ngoài qua bình lọc 8, ống nạp 7, tạo thành hoà khí và tự cháy, do không khí nén có nhiệt độ cao. Hoà khí cháy dẫn nổ tác dụng vào pittông, qua thanh truyền, làm quay trục khuỷu sinh công. Khí cháy sau khi đã làm việc, được đưa ra khỏi xilanh bằng ống xả và ống tiêu âm như hệ thống nhiên liệu của động cơ xăng.

#### **2. Các bộ phận chính**

Hệ thống nhiên liệu của động cơ diesel dùng vòi phun hoặc bơm-vòi phun cơ khí cũng có nhiều bộ phận giống như động cơ xăng. Do đó, ở đây chỉ nghiên cứu một số bộ

phần có đặc điểm riêng hay dùng ở động cơ diesel như: bình lọc nhiên liệu, bơm chuyển nhiên liệu, bơm cao áp, vòi phun hoặc bơm-vòi phun.

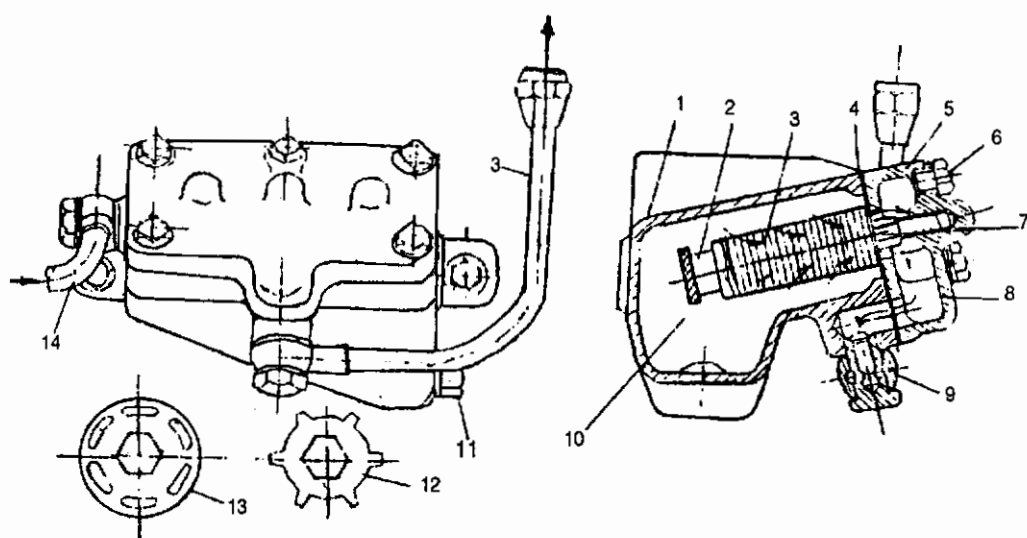
## 2.1. Bình lọc nhiên liệu

Bình lọc nhiên liệu, dùng để lọc sạch bụi bẩn có trong nhiên liệu trước khi đưa vào bơm cao áp và vòi phun. Những bụi bẩn hay tạp chất có kích thước lớn, khoảng 0,002 - 0,020mm, có thể lọc qua một lần bằng lưới lọc tinh hoặc qua hai lần bằng lưới lọc thô và lưới lọc tinh.

Bộ lọc hay lõi lọc nhiên liệu trong động cơ diesel có thể làm bằng những tấm kim loại mỏng có cấu tạo như bộ lọc dùng trong động cơ xăng hoặc làm bằng những chất phi kim loại như: giấy, vải, sợi bông, dạ hoặc nilon v.v...

### a) Bình lọc thô

Bình lọc thô (hình 2.89) gồm có: vỏ hay thân 1, nắp đậy 5, đệm 4, bulông xả khí 6 và lõi lọc 3. Lõi lọc 3 làm bằng những tấm đồng mỏng 13, hình tròn, dày 0,15mm được lồng vào thanh 7, có dạng hình lục lăng, trên mỗi tấm đồng có nhiều lỗ nhỏ để tạo thành đường dẫn nhiên liệu từ ngăn 10 sang ngăn 8. Giữa các tấm đồng có đặt tấm đệm bằng đồng mỏng 12, có dạng hình sao, dày 0,07mm. Các tấm đồng mỏng 13 và 12 được ép chặt nhờ đai ốc 2.



**Hình 2.89: Bình lọc thô**

1. Vỏ hay thân; 2. Đai ốc; 3. Lõi lọc; 4. Đệm; 5. Nắp đậy;  
6. Bulông xả khí; 7. Thanh lọc lục lăng; 8, 10; Ngăn chứa nhiên liệu;  
9, 14; Ống dẫn; 11. Bulông xả cặn bẩn; 12. Đệm hình sao; 13. Tấm đồng.

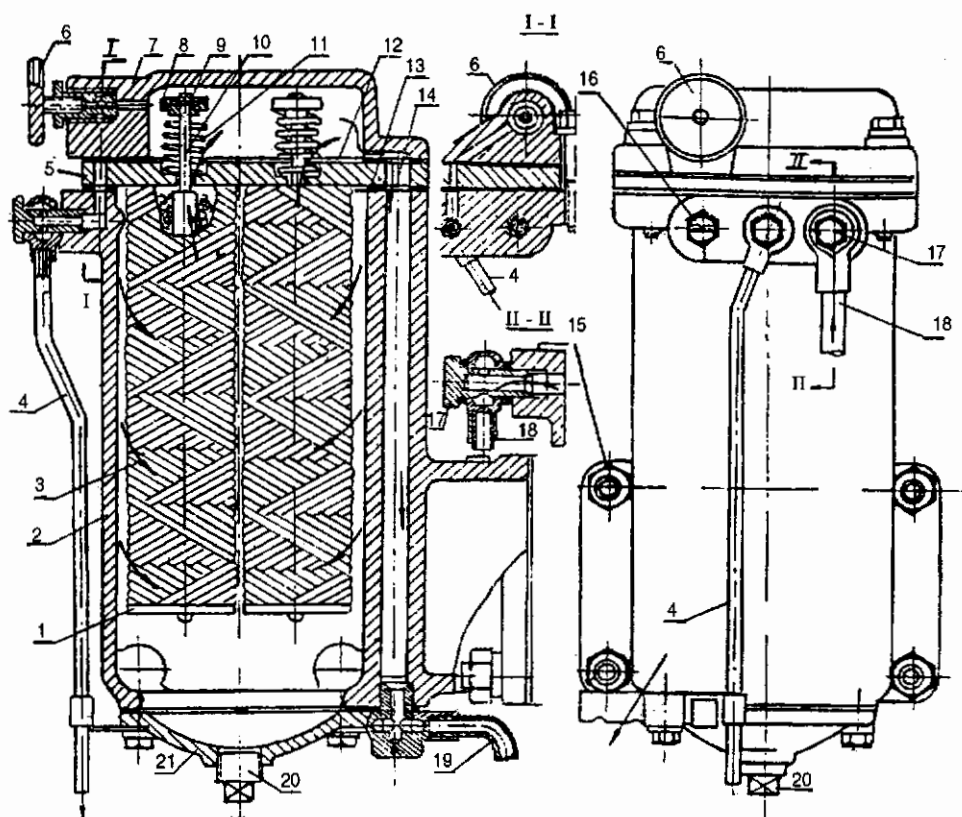
Khi động cơ làm việc, nhiên liệu chảy từ ống 14 vào ngăn 10, qua các khe hở của lõi lọc 3 rồi sang ngăn 8 theo ống 9 tới bơm chuyển nhiên liệu, các chất bụi bẩn có kích



thước lớn hơn 0,07mm sẽ bám ở mặt ngoài lõi lọc hoặc rơi xuống đáy bình và được định kì làm sạch hoặc xả ra bằng bulông 11.

### *b) Bình lọc tinh*

Bình lọc tinh (hình 2.90) gồm có: nắp đáy 7, vỏ hay thân 2, trong có đặt lõi lọc 3, làm bằng ống lưới đồng, dạng hình trụ, bọc một lớp giấy, bên ngoài quấn nhiều lớp sợi chỉ bông. Lõi lọc lắp vào thanh 10 và được cố định vào tấm 5, nhờ đệm 1, vòng đệm 8, lò xo 11 và chốt 9.



**Hình 2.90: Bình lọc tinh**

1. Vòng đệm; 2. Vỏ hay thân; 3. Lõi lọc; 4. ống xả; 5. Tấm ngăn;  
6. Vít xả khí; 7. Nắp đáy; 8. Vòng đệm; 9. Chốt; 10. Thanh giữ; 11. Lò xo;  
12, 13. Đệm; 14. Rãnh dẫn; 15. đai ốc cố định bình lọc với thân động cơ;  
16. Bulông xả khí; 17. Bulông rỗng; 18, 19. Ống dẫn; 20. Bulông xả cặn bẩn; 21. Đáy.

Khi động cơ làm việc nhiên liệu hay dầu diesel theo ống 18 và bulông rỗng 17 vào bình lọc, sau khi qua lõi lọc 3 và tấm 5, lên phía trên khoảng không gian giữa nắp 7 và tấm 5, theo rãnh 14, ống 19 đến bơm cao áp.

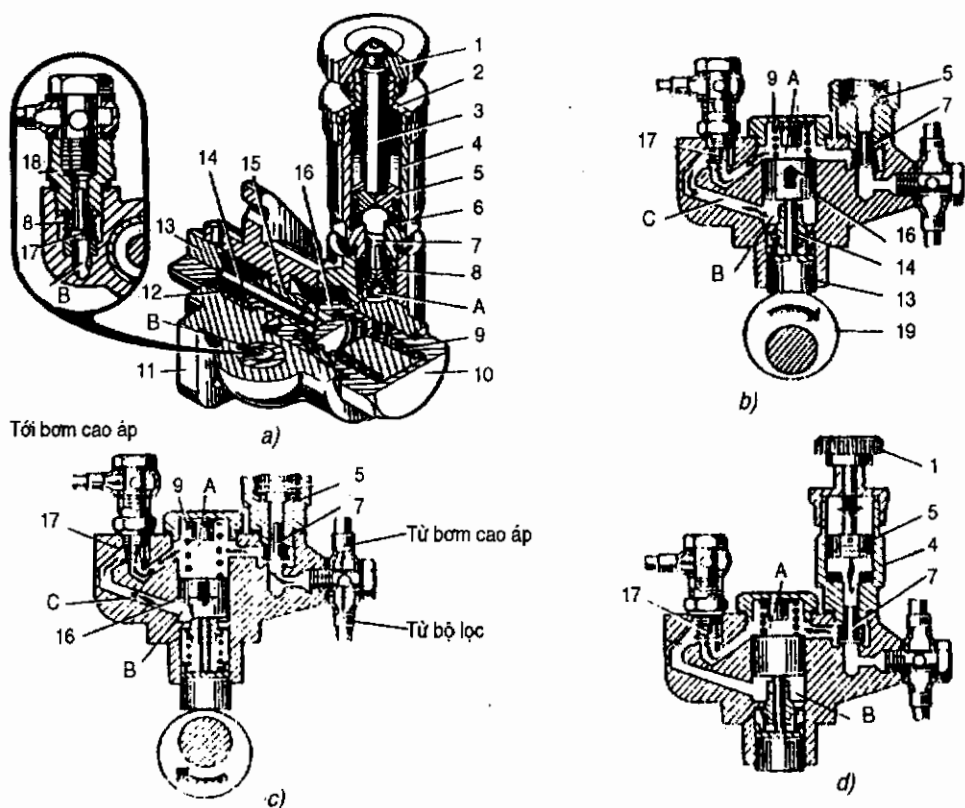
### **2.2. Bơm chuyển nhiên liệu**

Bơm chuyển nhiên liệu hay bơm thấp áp có tác dụng chuyển nhiên liệu từ thùng nhiên liệu, qua bình lọc tới bơm cao áp hay bơm áp lực cao.

Bơm chuyển nhiên liệu đặt ở gần bơm cao áp, do trục cam của bơm cao áp dẫn động và thường dùng ba loại: bơm pittông, bơm bánh răng và bơm cánh quạt.

*a) Bơm pittông*

Bơm pittông hay bơm thấp áp kiểu pittông (hình 2.91a) gồm có: thân 11, pittông 16, nút 10, con đội 13, thanh truyền hay chốt đẩy 14, van nạp (hút) 7, van đẩy 17 và bơm tay. Bơm tay gồm có xilanh 4, pittông 5, cần đẩy 3 và nút 1.



**Hình 2.91: Bơm thấp áp kiểu pittông**

a) Cấu tạo của bơm; b, c) Quá trình làm việc của bơm; d) Quá trình làm việc của bơm tay.

1. Nút bơm tay; 2. Nắp xilanh; 3. Cần đẩy; 4. Xilanh; 5, 16. Pittông; 6. Đệm cao su; 7. Van nạp (hút); 8, 9, 12. Lò xo; 10. Nút; 11. Thân bơm; 13. Con đội; 14. Thanh truyền; 15. Bạc dẫn hướng; 17. Van đẩy; 18. Thân xupáp; 19. Bánh cam trục bơm cao áp. A. Buồng hút hay nạp; B. Buồng đẩy; C. Rãnh.

Khi động cơ làm việc, bơm làm việc theo hai hành trình như sau:

- Hành trình chuẩn bị (hình 2.91b):

Khi trục bơm quay bánh cam 19 đẩy con đội 13 lên, làm cho pittông 16 dịch chuyển về phía buồng A, tạo ra độ chân không ở buồng B. Lò xo 9 và 12 bị nén, nhiên liệu chảy từ buồng A ra, qua van 17 và theo rãnh C chảy vào buồng B.

- Hành trình làm việc (hình 2.91c):

Khi phân lõi của bánh cam rơi khỏi con đội, lò xo 9 đẩy pittông về phía buồng B. Khi đó trong buồng A tạo nên độ chân không, một phần nhiên liệu mới được nạp đầy vào buồng A, còn trong buồng B nhiên liệu bị nén, qua rãnh C được đẩy vào bình lọc, tới bơm cao áp. Lúc này, van 17 đóng.

Nếu bánh cam tiếp tục quay, pittông lại đi lên và quá trình bơm nhiên liệu lại được lặp lại từ đầu.

Bơm thấp áp phải bảo đảm cung cấp đủ nhiên liệu theo yêu cầu làm việc của động cơ, ngay cả khi động cơ làm việc với phụ tải lớn nhất. Trong trường hợp, nếu động cơ yêu cầu cung cấp ít, thì nhiên liệu không ra khỏi bơm ngay được và lúc đó pittông sẽ dừng lại ở một vị trí nào đó, không tiếp xúc với thanh truyền hay chốt đẩy 14, nghĩa là pittông 16 không dịch chuyển hết hành trình. Lúc này, bơm, không làm việc, mặc dầu bánh cam 19 vẫn quay.

Bơm tay dùng để nạp đầy nhiên liệu vào các bình lọc, bơm cao áp trước khi khởi động động cơ và xả hết không khí ra khỏi hệ thống nhiên liệu. Khi kéo núm 1 (hình 2.91d), pittông 5 đi lên tạo ra độ chân không ở phía dưới pittông, van nạp 7 mở và nhiên liệu được hút vào buồng A. Khi pittông 5 dịch chuyển xuống dưới, van đẩy 17 mở và nhiên liệu sẽ theo ống dẫn tới bình lọc, không qua buồng B. Sau khi dùng bơm tay xong, phải vặn chặt núm 1 để tránh không khí lọt vào bơm.

#### *b) Bơm bánh răng*

Bơm bánh răng hay bơm thấp áp kiểu bánh răng (hình 2.92a) gồm có: hai phần vỏ hay thân 1 và 3 được lắp cố định với nhau, bên trong đặt hai bánh răng chủ động 12 và bị động 14, luôn luôn ăn khớp và quay ngược chiều nhau. Bánh răng 12 lắp cố định trên trục quay 7 bằng then bán nguyệt hoặc then hoa, còn bánh răng 14 lắp lỏng hay lỏng không trên trục cố định 2. Van hạn chế áp suất nhiên liệu 9 và lò xo 10 được lắp trong lỗ ở thân 11.

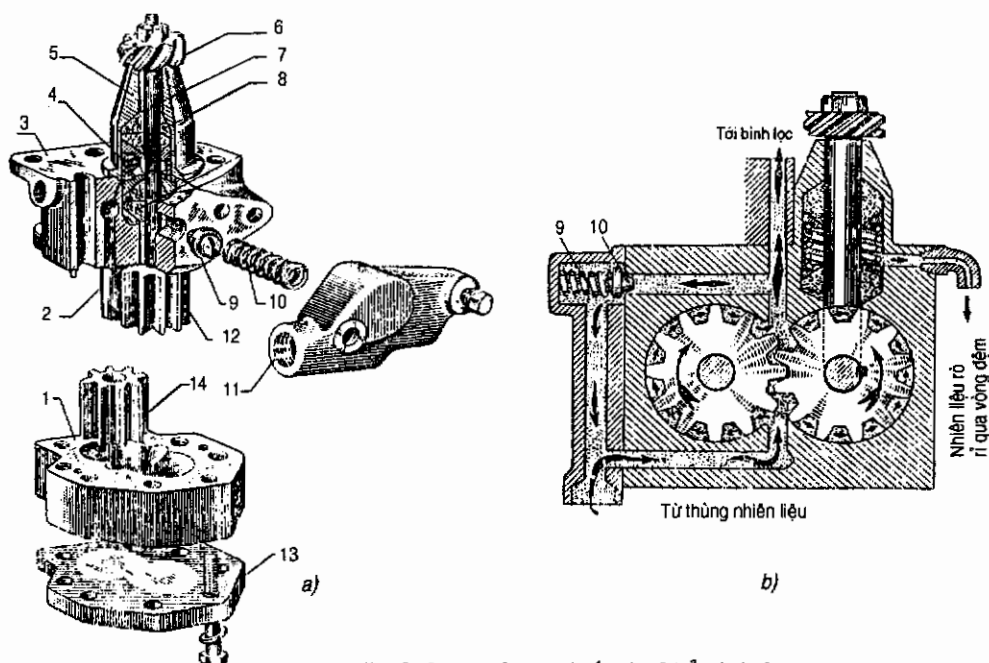
Khi động cơ hay bơm làm việc (hình 2.92b), bánh răng quay, nhiên liệu hay dầu có áp suất thấp từ thùng nhiên liệu qua lỗ nạp vào bơm theo chiều quay của bánh răng (chiều mũi tên) rồi ra lỗ xả với áp suất cao hơn để tới bình lọc.

Khi động cơ hay bơm làm việc với tốc độ cao, áp suất của nhiên liệu ra khỏi bơm cũng càng cao. Do đó, để hạn chế áp suất theo quy định hay giữ áp suất nhiên liệu ổn định, khi động cơ thay đổi tốc độ dùng van một chiều 9. Nếu áp suất nhiên liệu lớn hơn yêu cầu, van 9 tự động mở, lỗ nạp và xả thông nhau, làm cho nhiên liệu thừa hay có áp suất lớn hơn sẽ từ lỗ xả, qua van 9, về lỗ nạp.

#### *c) Bơm cánh gạt*

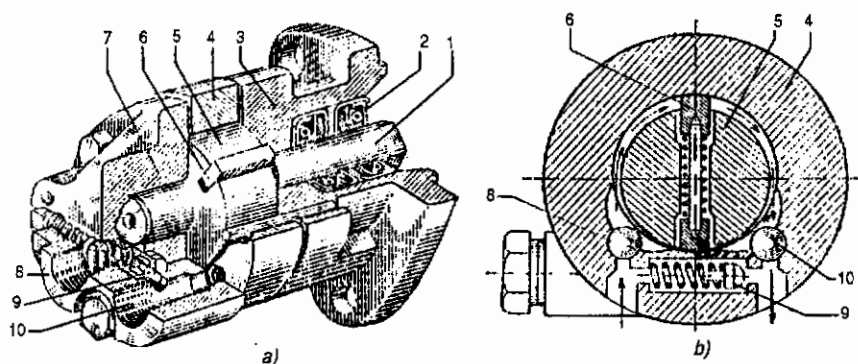
Bơm cánh gạt hay bơm thấp áp kiểu cánh gạt (hình 2.93) gồm có: rôto 5 đặt lệch tâm với thân bơm, có dạng hình trụ 4, trong rãnh hướng kính của rôto có hai tấm kim loại hay cánh gạt 6. Các cánh gạt được lắp lỏng trong rãnh và luôn luôn ép sát vào thân bơm,

nhờ lò xo, van hạn chế áp suất nhiên liệu 9 đặt trên đường nối thông giữa lỗ nạp 8 và lỗ xả 10 ở thân bơm.



**Hình 2.92: Bơm thấp áp kiểu bánh răng**  
a) Cấu tạo; b) Quá trình làm việc của bơm.

1, 3. Thân; 2. Trục của bánh răng bị động; 4. Lò xo vòng chấn dẫu; 5. Than hay vỏ của phần chấn dẫu; 6. Bánh răng dẫn động; 7. Trục quay của bơm; 8. Đệm của vòng chấn dẫu; 9. Van hạn chế áp suất; 10. Lò xo; 11. Thân của van hạn chế áp suất; 12. Bánh răng chủ động lắp cố định trên trục quay của bơm; 13. Mặt bích; 14. Bánh răng bị động.



**Hình 2.93: Bơm thấp áp kiểu cánh gạt**

a) Cấu tạo; b) Quá trình làm việc của bơm

1. Trục quay của rôto; 2. Đệm hay phốt dầu; 3. Nắp; 4. Thân; 5. Rôto; 6. Cánh gạt; 7. Nắp; 8. Lỗ nạp; 9. Van hạn chế áp suất; 10. Lỗ xả.

Khi động cơ hay bơm làm việc (hình 2.93b), rôto 5 quay (theo chiều kim đồng hồ), làm tăng dung tích ngăn bên trái (áp suất giảm) và giảm dung tích ngăn bên phải (áp suất tăng), nhiên liệu từ thùng nhiên liệu qua lỗ nạp 8, được hút vào bơm và sau đó bị cánh gạt 6 nén rồi theo lỗ xả 10 đến bơm cao áp.

Áp suất của nhiên liệu sau khi ra khỏi bơm, được điều chỉnh nhờ van 9 và lò xo.

### 2.3. Bơm cao áp

Bơm cao áp có nhiệm vụ cung cấp nhiên liệu hay dầu diesel cho vòi phun, với một áp suất, lượng nhiên liệu và thời gian nhất định phù hợp theo yêu cầu làm việc của động cơ.

Bơm cao áp có hai loại: bơm nhánh (mỗi xilanh có một bơm) và bơm phân phối (các xilanh dùng chung một bơm).

#### a) Bơm nhánh

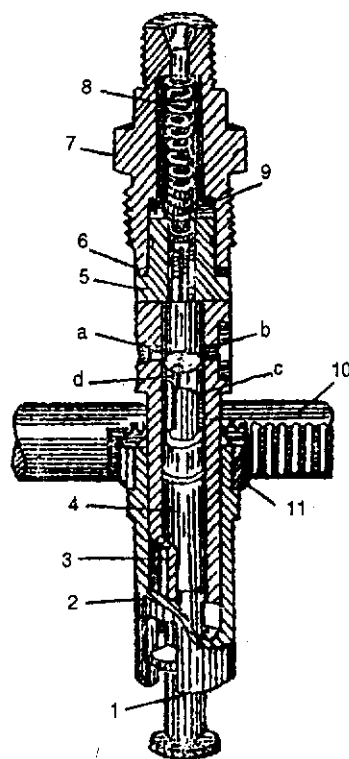
Bơm cao áp loại bơm nhánh (hình 2.94) gồm có: pittông 4, ở đầu có rãnh dọc (d) nối thông phần không gian trên đỉnh pittông với phần rãnh vòng ở dưới mặt vát nghiêng (c), đuôi pittông 1 có dạng chữ "T" được lắp vào khe dọc của ống 2. Đầu trên ống 2 có lắp bánh răng hình quạt 11, luôn luôn ăn khớp với thanh răng 10. Vì vậy, khi kéo thanh răng 10 về bên trái hoặc bên phải, pittông 4 sẽ xoay xung quanh đường tâm của nó.

Thân xilanh 3 có lỗ nạp (a) và lỗ xả (b). Phía trên đầu xilanh đặt van một chiều 9, được đai ốc 7, lò xo 8 và vòng đệm 6 ép chặt vào bệ van 5.

Khi bơm làm việc, nhờ trục cam dẫn động, qua bánh cam, pittông 4 dịch chuyển lên xuống trong xilanh 3 và nếu thanh răng 10 để ở một vị trí nhất định thì pittông chỉ dịch chuyển lên xuống, không tự xoay được.

Khi pittông ở vị trí thấp nhất (hình 2.95a), nhiên liệu từ thùng nhiên liệu tự chảy hoặc qua bơm thấp áp, qua lỗ nạp (a) vào xilanh 3 và một phần nhiên liệu từ ống dẫn nhiên liệu về, qua lỗ xả (b) chảy ngược lại xilanh.

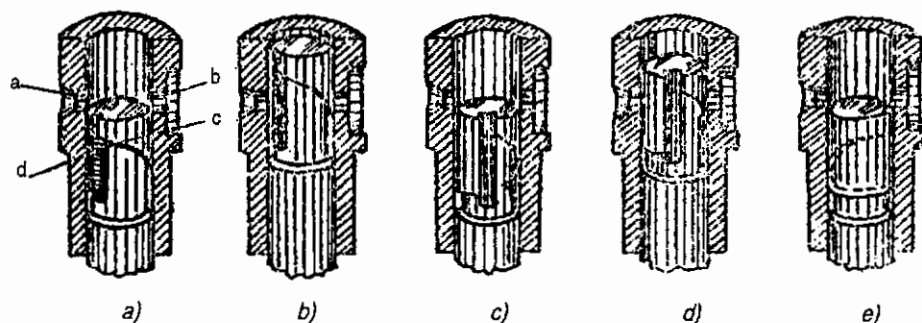
Khi pittông đi lên đẩy kín lỗ nạp và lỗ xả, nhiên liệu trong xilanh bị nén và bắt đầu quá trình tăng



**Hình 2.94: Bơm cao áp loại bơm nhánh**

1. Đuôi pittông; 2. Ống trụ;
3. Xilanh; 4. Pittông; 5. Bệ van;
6. Vòng đệm; 7. Đai ốc; 8. Lò xo;
9. Van; 10. Thanh răng;
11. Bánh răng hình quạt.

áp. Lúc này, van một chiều bị đẩy lên và nhiên liệu được đưa lên vòi phun. Khi mặt vát nghiêng (c) của pittông đi lên đến miệng lỗ xả (b), nhiên liệu ở trên đỉnh của pittông bị đẩy qua rãnh dọc (d), rãnh vòng dưới mặt vát nghiêng (c) và lỗ xả (b) để chảy về ống dẫn nhiên liệu thấp áp (hình 2.95b).



**Hình 2.95:** *Quá trình làm việc của bơm cao áp, loại bơm nhánh*

Như vậy, quá trình tăng áp của nhiên liệu được kết thúc. Quá trình tăng áp cứ lần lượt tiếp diễn, làm cho nhiên liệu, qua vòi phun được phun vào buồng cháy, bảo đảm động cơ làm việc liên tục.

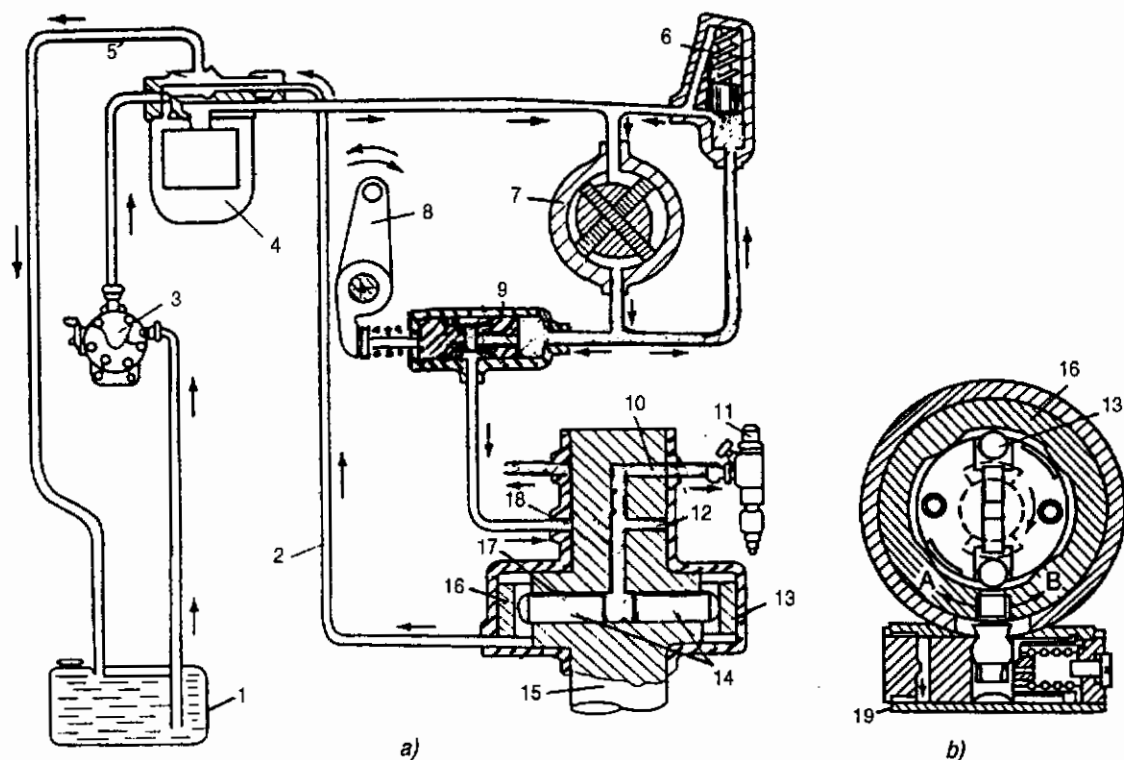
Muốn thay đổi lượng nhiên liệu cung cấp vào xilanh hay buồng cháy, tùy theo phụ tải của động cơ, kéo hay điều khiển thanh răng dịch chuyển về bên trái, pittông sẽ xoay theo và khoảng cách từ đỉnh pittông đến mặt vát nghiêng (c) so với vị trí lỗ xả (b) thay đổi, nghĩa là hành trình làm việc của pittông cũng thay đổi (hình 2.95c, d). Nhiên liệu trên đỉnh pittông sẽ qua lỗ xả (b) về ống dẫn thấp áp ít hay nhiều, tức là đã thay đổi lượng nhiên liệu phun vào buồng cháy nhiều hay ít, cho phù hợp với phụ tải hay công suất tiêu thụ của động cơ. Nếu xoay pittông để rãnh dọc (d) trùng về phía lỗ xả (hình 2.95e), thì pittông sẽ không đẩy hay nén được nhiên liệu lên vòi phun và động cơ dừng làm việc.

Muốn bảo đảm thời gian cung cấp nhiên liệu ở cuối kì nén của động cơ, trên nguyên tắc phải bảo đảm tốc độ quay của trục cam dẫn động bơm cao áp bằng một nửa (động cơ 4 kì) hoặc bằng (động cơ 2 kì), tốc độ của trục khuỷu động cơ đồng thời cũng phải bảo đảm sao cho lúc sắp kết thúc hành trình nén của động cơ, cũng là lúc pittông bơm cao áp bắt đầu đi lên để nén và cung cấp nhiên liệu cho vòi phun (phun sớm). Như vậy, nhiên liệu được phun vào buồng cháy sẽ hỗn hợp với không khí nén, tạo thành hoà khí và tự cháy ở một thời gian nhất định phù hợp với yêu cầu làm việc của động cơ.

### *b) Bơm phân phối*

Bơm cao áp, loại phân phối là loại bơm chỉ dùng một hoặc hai cặp pittông - xilanh, có tác dụng phân phối và định lượng để đưa nhiên liệu cao áp tới các vòi phun của động cơ nhiều xilanh. So với bơm nhánh hay bơm bộ (có nhiều bơm nhánh tạo thành nhóm hay bộ), ưu điểm của bơm phân phối là: nhỏ, nhẹ và ít ồn hơn. Hệ thống nhiên liệu dùng bơm phân phối DPA (hình 2.96a, b) của công ty C.A.V (Anh) hoạt động như sau: rôto

15 được dẫn động từ trục khuỷu động cơ. Phần dưới rôto có một lỗ hình trụ hay xilanh 17, bên trong lắp hai pittông 14 tạo nên hai cặp pittông - xilanh bơm cao áp. Khi rôto quay, nhờ tác dụng của vấu cam trong 16 và qua con đội 13 đẩy pittông 14 đi vào thực hiện hành trình bơm. Sau khi con đội lặn qua đỉnh cam, dưới tác dụng lực li tâm của bản thân và lực do áp suất dầu đi vào xilanh 17 nên hai pittông 14 chuyển động ra ngoài hay chạy theo hướng lực li tâm để thực hiện nạp nhiên liệu.



**Hình 2.96: Hệ thống nhiên liệu dùng bơm cao áp, loại phân phối DPA**

1. Thùng nhiên liệu; 2. Ống hồi dầu; 3, 7. Bơm chuyển nhiên liệu; 4. Bình lọc; 5. Ống dẫn dầu rò rỉ; 6. Van điều áp tự động; 8. Tay đòn; 9. Van điều chỉnh lượng nhiên liệu nạp; 10. Lỗ hay đường phân phối; 11. Vòi phun; 12. Lỗ hay đường dầu vào rôto; 13. Con đội (con lặn); 14. Pittông; 15. Rôto hay trục quay; 16. Bánh cam trong; 17. Xilanh; 18. Lỗ nạp; 19. Bộ điều chỉnh góc phun sớm.

Số lượng lỗ hay đường dầu 12 bằng số xilanh động cơ. Khi một trong các lỗ 12 trùng với lỗ thông hay nạp 18 trên đường đưa dầu vào thì nhiên liệu qua van điều chỉnh 9 nạp vào xilanh 17. Rôto quay tiếp, lỗ 12 được đóng kín, sau đó mũi cam, qua con đội đẩy pittông 14 đi vào thực hiện Hành trình bơm, lúc đó một trong các lỗ thoát hay lỗ phân phối 10 ở phần trên của rôto trùng với đường thông đưa nhiên liệu cao áp tới một vòi phun (như vòi phun 11). Tiếp theo lỗ 12 lại nối thông với đường dầu của van điều chỉnh 9, qua lỗ nạp 18 để bắt đầu một chu trình làm việc mới cung cấp nhiên liệu cho một vòi phun khác.

Sau khi đi qua bơm chuyển nhiên liệu 3 và bình lọc 4, nhiên liệu đi vào bơm cánh gạt 7 được nâng lên một áp suất ổn định nhờ bộ điều áp 6, rồi đi vào van điều chỉnh 9. Nhờ tay đòn 8 điều khiển tiết diện lưu thông trong van 9 làm thay đổi lượng nhiên liệu cung cấp cho vòi phun (định lượng bằng van tiết lưu trên đường nạp). Khi lượng nhiên liệu nạp tăng thì hành trình hút của pittông sẽ tăng, còn khi lượng nhiên liệu nạp giảm thì ngược lại.

Quá trình nạp và bơm nhiên liệu trong bơm phân phối được thể hiện trên hình 2.97.

Trong hệ thống nhiên liệu dùng bơm cao áp, loại phân phối DPA còn có bộ điều chỉnh góc phun sớm (hình b) bằng cách thay đổi vị trí tương đối giữa vành cam và rôto nhờ áp suất phía sau van 9.

#### 4. Vòi phun và bơm cao áp - vòi phun

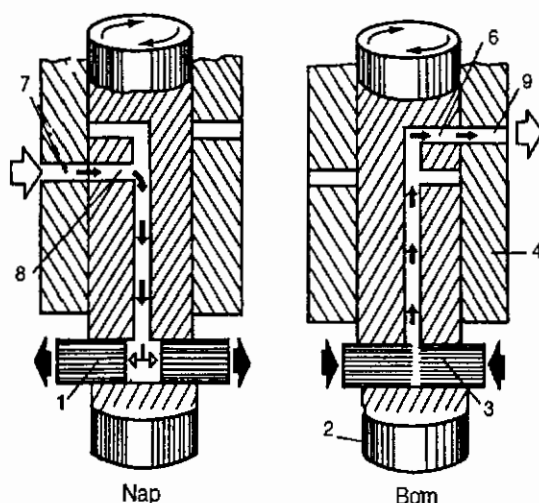
##### a) Vòi phun

Vòi phun hay kim phun có nhiệm vụ phân tán nhiên liệu thành những hạt rất nhỏ như sương mù và phân phối đều trong buồng cháy động cơ.

Trong hệ thống nhiên liệu của động cơ diesel thường dùng loại vòi phun thủy động hay kín miệng, nghĩa là dùng áp lực của nhiên liệu do bơm cung cấp để nén lò xo và nâng van kim mở lỗ phun, khi phun nhiên liệu vào buồng cháy động cơ.

Vòi phun (hình 2.98) gồm có: thân 5, trên có rãnh 4, lò xo 12 luôn luôn ép chặt thanh nối 13 và van kim 2 vào lỗ phun 18. Lực căng của lò xo 12 được điều chỉnh nhờ vít 9 và đai ốc 8. Van kim 2 lắp ở đầu vòi phun 1, nối với thân 5 bằng đai ốc 14. Trên đầu vòi phun 1 có rãnh vòng 15 nối thông với khoang 17 bằng ba rãnh nghiêng 3 (trên hình chỉ vẽ một rãnh).

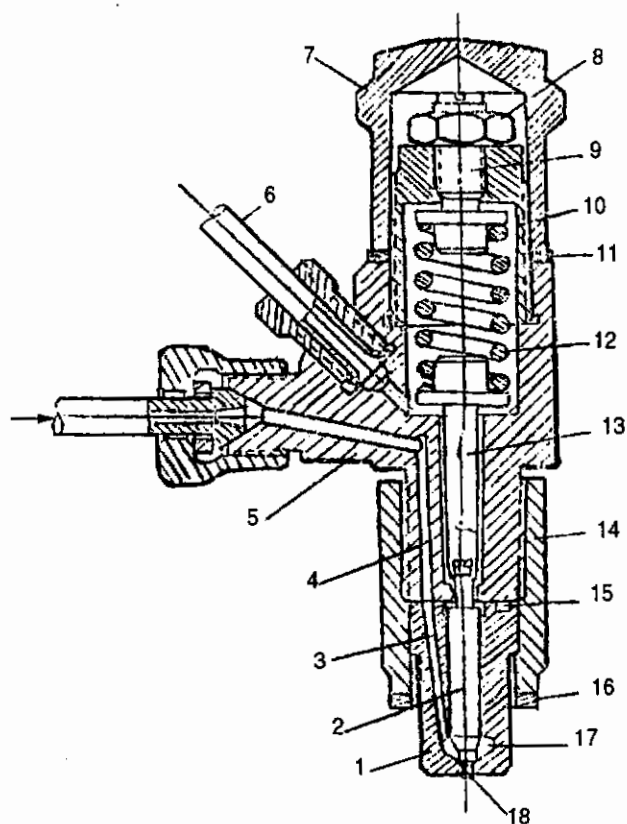
Khi vòi phun làm việc, nhờ bơm cao áp, nhiên liệu theo rãnh 4, rãnh vòng 15, rãnh nghiêng 3, vào khoang 17. Ở đây, nếu lực do áp suất của nhiên liệu tạo ra, tác dụng vào mặt côn của van kim 2 thắng được lực ép của lò xo 12, thì van kim bị đẩy lên, lỗ 18 mở và nhiên liệu được phun vào buồng cháy.



**Hình 2.97:** Nạp và bơm nhiên liệu trong bơm phân phối

1, 3. Pittông; 2. Rôto (trục quay); 4. Thân của rôto;  
5, 7. Lỗ thoát và nạp ở thân 4; 6, 8. Lỗ hay rãnh ở rôto.





**Hình 2.98:** Vòi phun cơ khí

1. Đầu vòi phun;
2. Van kim;
3. Rãnh; 4. Rãnh;
5. Thân; 6. Ống dẫn,
7. Đai ốc bảo vệ;
8. Đai ốc; 9. Vít;
10. Đai ốc hãm;
11. Vòng đệm; 12. Lò xo;
13. Thanh nối; 14. Đai ốc;
15. Rãnh vòng; 16. Vòng đệm;
17. Khoang (hốc); 18. Lỗ phun.

Khi phun, do nhiên liệu phải đi qua một hoặc một số lỗ rất nhỏ và do không khí nén áp suất cao, nên nhiên liệu bị phân tán thành những hạt rất bé như sương mù.

Khi bơm cao áp không cung cấp nhiên liệu, áp suất trong khoang vòng 17 giảm và do tác dụng lực căng lò xo 12, làm van kim 2 đi xuống đóng kín lỗ phun 18.

Muốn điều chỉnh áp suất phun nhiên liệu, tháo đai ốc hay mũ bảo vệ 7 ra khỏi đai ốc hãm lò xo 10 và vòng đệm 11, sau đó tháo tiếp đai ốc 8, rồi xoay vít 9 thay đổi lực căng lò xo 12 theo quy định và vặn chặt đai ốc 8 lại. Nhiên liệu rò rỉ ở khe hở giữa van kim và đầu vòi phun, qua ống 6; chảy về ống dẫn nhiên liệu thấp áp.

Vòi phun được lắp cố định với buồng cháy hoặc nắp xilanh có thể dùng vít cấy, đai ốc, mặt bích và vòng đệm.

#### *b) Bơm cao áp - vòi phun*

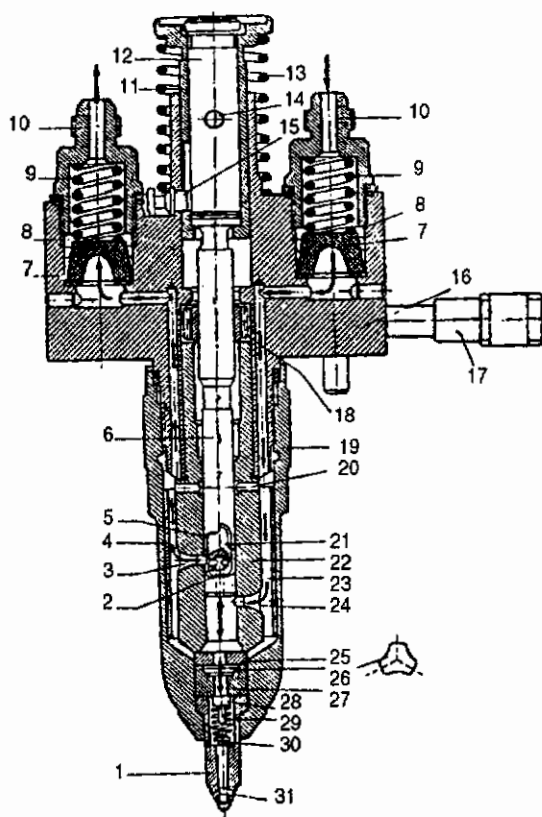
Trong hệ thống nhiên liệu của một số động cơ diesel dùng bơm cao áp và vòi phun lắp liền nhau, gọi là bơm-vòi phun, tuy cấu tạo phức tạp hơn, nhưng có ưu điểm là không phải dùng ống dẫn cao áp, nối giữa bơm và vòi phun, làm cho khả năng phun nhiên liệu được chính xác, nhiên liệu cung cấp đều cho các xilanh và tránh được hiện tượng rò rỉ ở miệng lỗ phun.

- Bơm cao áp-vòi phun hay bơm-vòi phun 60 hay loại AP-20 của Nga (hình 2.99) gồm có: xilanh 22, pittông 6. Đầu pittông có khoang (hốc) 21 hình thành mép vát trên 5

và dưới 2. Pittông tiếp xúc với cần đẩy 12 và có bánh răng 18 ăn khớp với thanh răng 17. Đầu bơm-vòi phun hay kim phun 1 (có sáu lỗ phun) và van một chiều 28.

**Hình 2.99: Bơm cao áp-vòi phun 60 (AP-20)**

1. Đầu bơm-vòi phun; 2, 5. Mép vát; 3, 20, 24. Lỗ; 4. Ống hay bạc; 6. Pittông; 7. Bộ lọc; 8. Khoang (buồng); 9, 13, 20. Lò xo; 10. Đầu nối; 11. Ống dẫn hướng; 12. Cần đẩy; 14. Chốt lắp ghép; 15. Chốt hãm; 16. Thân (vỏ); 17. Thanh răng; 18. Bánh răng; 19. Ống nối hay lắp ghép giữa đầu 1 và thân 16; 21. Khoang (hốc); 22. Xilanh; 23. Khoang (buồng) dẫn nhiên liệu; 25, 27. Bệ ti; 26. Van triệt hồi; 28. Van một chiều; 30. Chốt lắp lò xo; 31. Lỗ phun.

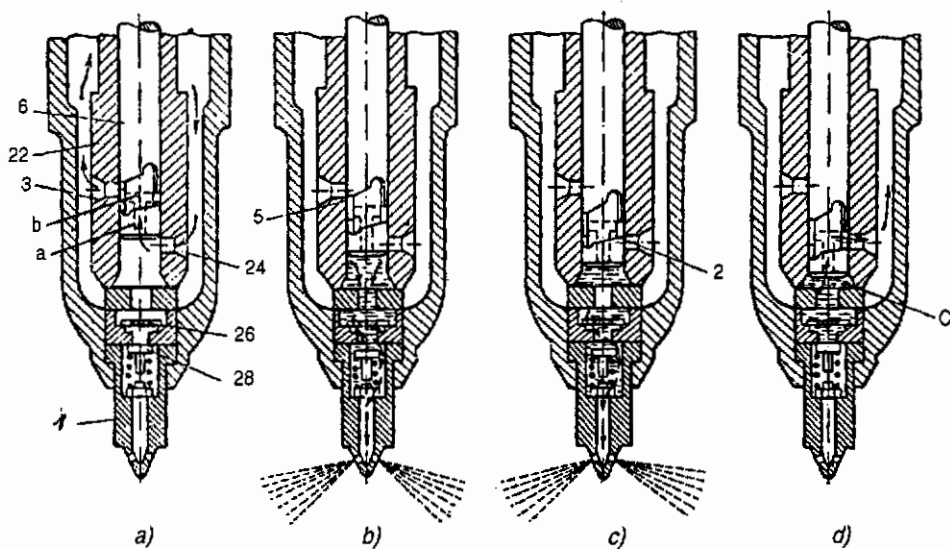


Khi động cơ làm việc, nhờ trục cam dẫn động, qua thanh đẩy, đòn gánh, pittông dịch chuyển lên xuống trong xilanh và nếu thanh răng ở một vị trí nhất định, thì pittông chỉ dịch chuyển lên xuống mà không tự xoay được. Khi pittông ở vị trí cao nhất (hình 2.100a), nhiên liệu từ bơm thấp áp qua lỗ 24 vào xilanh 22, rồi theo rãnh dọc a, rãnh ngang b, lỗ 3 trở về thùng chứa hoặc đường ống thấp áp. Khi pittông đi xuống đẩy kín lỗ 3 và lỗ 24, thì bắt đầu quá trình tăng áp, nhiên liệu sẽ qua van triệt hồi 26, van một chiều rồi qua các lỗ 31 ở đầu 1 để phun vào buồng cháy (hình 2.100b, c). Quá trình tăng áp kết thúc, khi rãnh dọc a và rãnh ngang b nối thông khoảng không gian c với lỗ 24, nhiên liệu sẽ chảy về đường áp lực thấp (hình 2.100d).

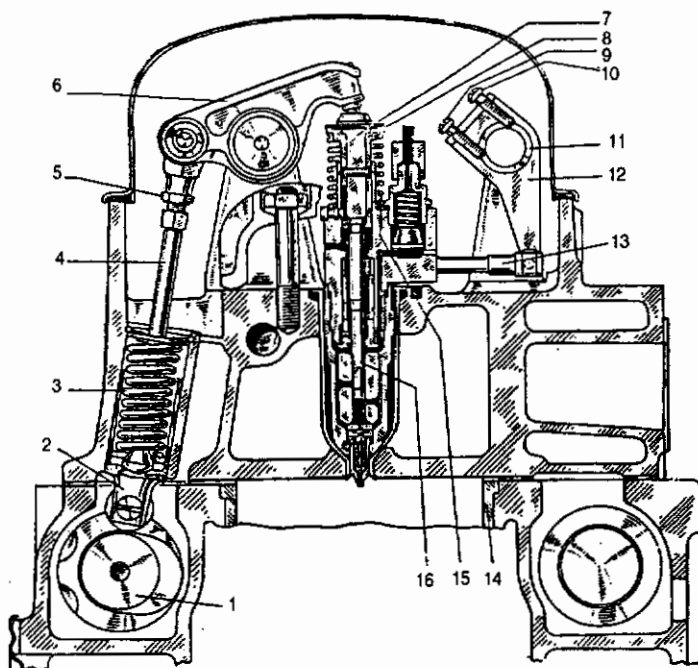
Muốn thay đổi lượng nhiên liệu phun vào xilanh dùng thanh răng 17 và bánh răng 18 (hình 2.99) xoay pittông, tức là thay đổi lượng nhiên liệu phun vào xilanh nhiều hay ít hoặc không phun, tùy theo phụ tải của động cơ. Để bảo đảm thời gian cung cấp nhiên liệu ở cuối hành trình nén, thì tốc độ của trục cam, dẫn động bơm-vòi phun bằng một nửa (động cơ 4 kì) hoặc bằng (động cơ 2 kì) tốc độ của trục khuỷu động cơ.

Bơm-vòi phun 60, có đường kính lỗ phun 0,15mm và áp suất phun 1500Pa.

Hình 2.101 là cơ cấu dẫn động của bơm-vòi phun 60.

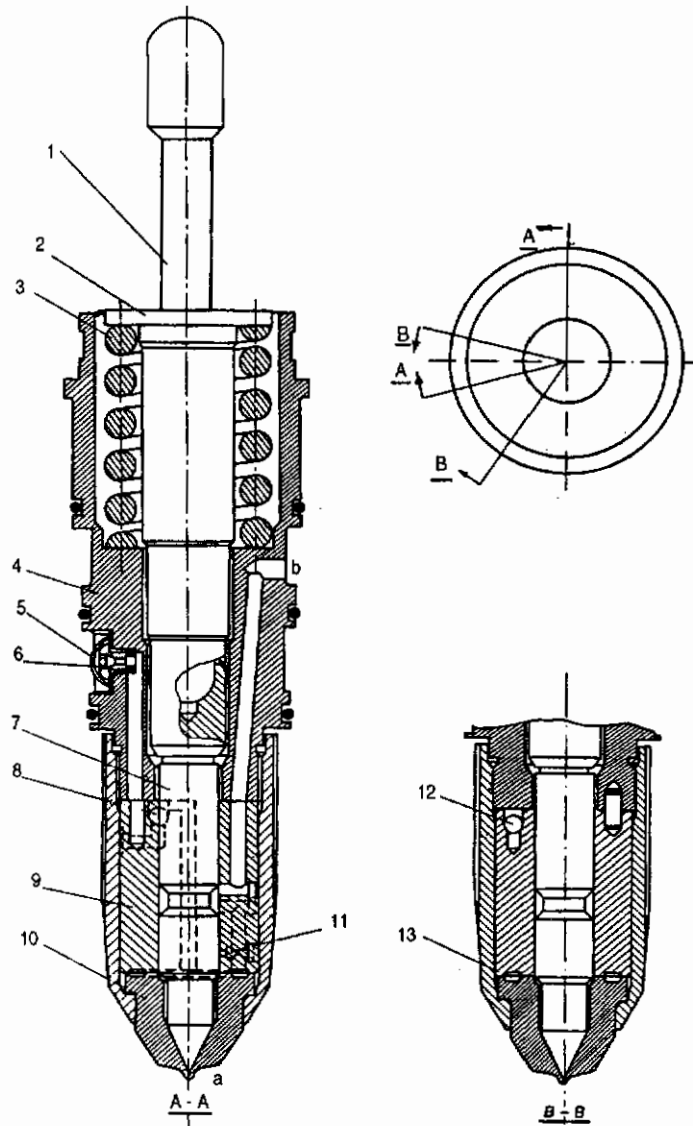


**Hình 2.100:** Quá trình làm việc hay phun nhiên liệu của bơm-vòi phun 60  
 a) Pittông ở vị trí cao nhất ( nạp nhiên liệu); b, c) Phun nhiên liệu;  
 d) Pittông ở vị trí thấp nhất (kết thúc phun), nhiên liệu chảy về đường thấp áp  
 1. Đầu bơm-vòi phun; 2, 5. Mép van; 3, 24. Lò; 6. Pittông;  
 22. Xilanh; 26. Van triệt hồi; 28. Van một chiều.



**Hình 2.101:** Cơ cấu dẫn động bơm-vòi phun 60  
 1. Trục cam; 2. Con đội; 3. Lò xo; 4. Đũa đẩy; 5. Đai ốc điều chỉnh;  
 6. Đòn gánh; 7. Cán đẩy; 8. Nồi lò xo; 9, 10. Vít lắp ghép; 11. Trục;  
 12. Tay gạt; 13. Thanh răng; 14. Xilanh; 15. Lò xo; 16. Pittông.

Bơm cao áp-vòi phun hay bơm-vòi phun P-T của hãng Cummins (Mĩ) điều khiển lượng nhiên liệu phun bằng thủy lực (hình 2.102) gồm có: van kim hay kim phun 7 làm nhiệm vụ của pittông bơm cao áp, đồng thời làm chức năng van trượt đóng mở lỗ định lượng (gícơ) 11, lỗ phun nhiên liệu a và lỗ nối thông với đường hồi dầu b. Xilanh 9 có các đường nạp, đường hồi dầu, lỗ định lượng và các lỗ nối đường nạp với đường hồi dầu. Đầu hay cốc phun 10 có các lỗ phun và mặt tì (bệ tì) hình côn, tiếp xúc với kim phun. Trên mặt tiếp xúc hay lắp ghép giữa xilanh 9 và cốc phun 10 có rãnh nhiên liệu 13, nối thông đường nhiên liệu phía sau van một chiều 12 với lỗ định lượng 11. Đai ốc hay ống nối 8, ép chặt cốc phun 10, xilanh 9 vào thân 4. Lò xo 3 thông qua đĩa 2 đẩy pittông 7 đi lên, còn cần pittông 1 nhờ cơ cấu dẫn động, đẩy pittông đi xuống.



**Hình 2.102:**

*Bơm cao áp-vòi phun P-T*

- 1. Cần pittông; 2. Đĩa;
- 3. Lò xo; 4. Thân;
- 5. Lưới lọc; 6. Lỗ nạp;
- 7. Pittông; 8. Đai ốc (ống nối);
- 9. Xilanh; 10. Cốc phun;
- 11. Lỗ định lượng;
- 12. Van một chiều (loại bi);
- 13. Rãnh nhiên liệu.

Khi động cơ làm việc, pittông hay van kim thực hiện hai hành trình: đi lên (nạp hay hút) và đi xuống (nén hay phun).

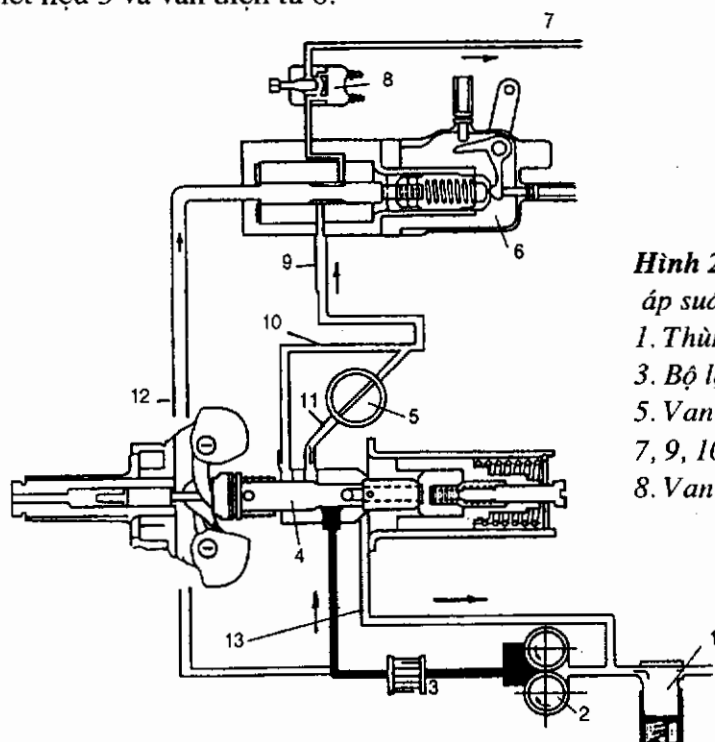
Hành trình pittông đi lên, nhờ lò xo 3 một lượng khí nóng từ buồng cháy hay trong xilanh được hút vào cốc 10 để hỗn hợp với nhiên liệu từ bơm thấp áp, qua lưới lọc 5, lỗ nạp 6 và giclơ hay lỗ định lượng 11 đến.

Hành trình pittông đi xuống, nhờ cơ cấu dẫn động (đòn gánh, thanh đẩy, con đội, bánh cam...), khi lỗ giclơ bị đóng, nhiên liệu hay hỗn hợp (nhiên liệu và khí nóng) trong cốc 10 bị nén với áp suất cao, qua lỗ a được phun vào buồng cháy. Đồng thời ở cuối kì nén hay phun lỗ giclơ vẫn đóng và đường nạp được nối thông với đường hồi dầu, nên nhiên liệu từ bơm chuyển hay bơm thấp áp, qua lỗ 6 và lỗ b trở về thùng dầu hay đường dầu thấp áp.

Như vậy, về thực chất trong bơm-vòi phun P-T đã dùng bơm cao áp không thay đổi hành trình làm việc hay có ích của pittông như bơm nhánh (hình 2.91) và vòi phun hở miệng với van một chiều (loại bi 12), ngăn không cho nhiên liệu và khí nóng quay về đường nạp.

Muốn thay đổi lượng nhiên liệu cung cấp hay phun vào xilanh, phải thay đổi áp suất của nhiên liệu trước lỗ nạp (hoặc giclơ) và thời gian mở lỗ giclơ. Thời gian mở lỗ giclơ  $T(s)$  tỉ lệ nghịch với tốc độ  $n$  (vg/ph) của động cơ, còn áp suất  $p$  của nhiên liệu được điều khiển nhờ bơm chuyển nhiên liệu thấp áp và các bộ điều chỉnh có thể là bộ điều chỉnh cơ khí hay thủy lực hoặc hỗn hợp (cơ khí và thủy lực).

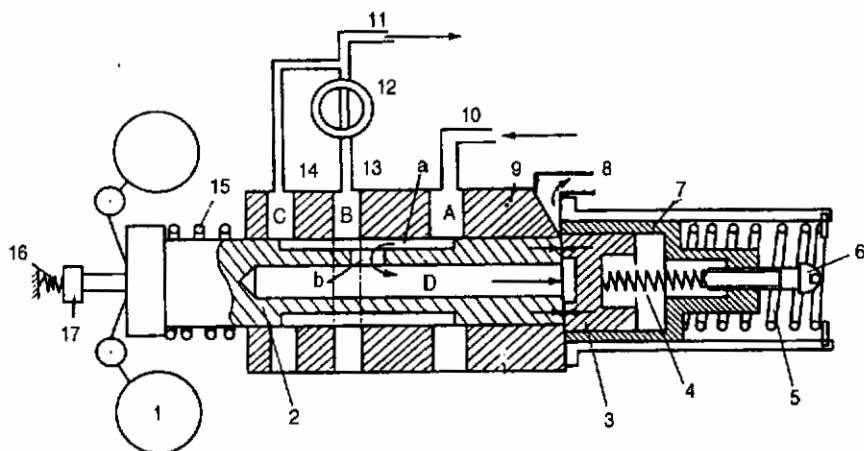
Hệ thống điều chỉnh áp suất nhiên liệu (hình 12.103) gồm có: thùng nhiên liệu 1, bơm chuyển nhiên liệu 2, bộ lọc 3, bộ điều chỉnh cơ khí 4, bộ điều chỉnh thủy lực 6, van tiết lưu 5 và van điện từ 8.



**Hình 2.103:** Hệ thống điều chỉnh áp suất nhiên liệu

1. Thùng nhiên liệu; 2. Bơm bánh răng;
3. Bộ lọc; 4. Bộ điều chỉnh cơ khí;
5. Van tiết lưu; 6. Bộ điều chỉnh thủy lực;
- 7, 9, 10, 11, 12, 13. Ống dẫn nhiên liệu;
8. Van điện từ.

- Bộ điều chỉnh áp suất nhiên liệu, loại cơ khí (hình 2.104) gồm có: van trượt 2, chuyển động trong thân 9, cốc 3 chuyển động trong thân 7, quả nặng 1, các lò xo và đường ống.

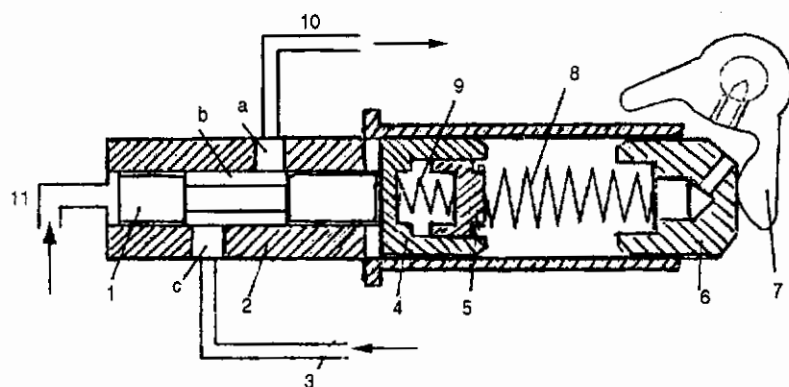


1. Quả văng; 2. Van hay pittông trượt; 3. Cốc (pittông); 4, 5, 15, 16. Lò xo, 16. Vít điều chỉnh;  
7. Thân hay xilanh của van trượt; 8, 10, 11, 13, 14. Ống dẫn nhiên liệu; 17. Đĩa tì lò xo.

114

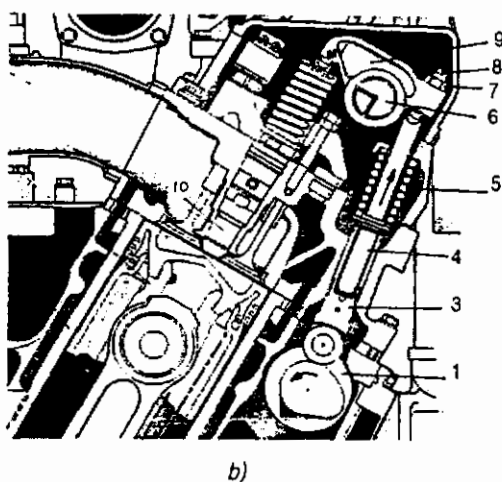
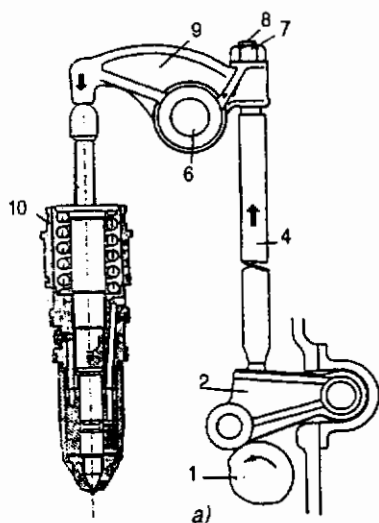
12 trên đường ống 13, qua cửa B cũng có thể làm thay đổi lượng nhiên liệu đi đến bộ điều chỉnh, loại thủy lực và tới bơm -vòi phun P-T.

- Bộ điều chỉnh áp suất nhiên liệu, loại thủy lực (hình 2.105) gồm có: van trượt 1, thân van 2, lò xo không tải 9 (hay lò xo chạy thấp tốc); lò xo cao tốc 10, các cốc 4, 5, 6 và còng điều khiển 7.



**Hình 2.105:** Bộ điều chỉnh áp suất nhiên liệu, loại thủy lực  
1. Van trượt;  
2. Thân van;  
3, 10, 11. Ống dẫn;  
4, 5, 6. Cốc;  
7. Còng điều khiển;  
8, 9. Lò xo.

Hoạt động của bộ điều chỉnh áp suất nhiên liệu, loại thủy lực như sau: đầu bên trái của van trượt 1 chịu lực đẩy của áp suất nhiên liệu, phía sau của bơm bánh răng theo ống 11 tới, còn đầu bên phải là lực của các lò xo điều tốc 8 và 9. Ở chế độ đã chọn hay cho trước, nếu tốc độ (n) tăng lên, lực đẩy từ phía trái van trượt chuyển động sang phải đóng bớt cửa c, giảm lượng cung cấp từ bộ điều chỉnh loại cơ khí, qua ống 3 vào khoảng vòng b, qua cửa a, theo ống 10 tới bơm-vòi phun và giữ ổn định tốc độ đã chọn. Nếu tốc độ (n) giảm xuống thì quá trình diễn biến sẽ ngược lại.



**Hình 2.106:** Cơ cấu dẫn động bơm-vòi phun P-T (a) và bơm-vòi phun khác (b) nhưng có thời điểm phun được điều khiển bằng điện tử  
1. Bánh cam; 2. Cần lắc; 3. Con đội; 4. Đĩa đẩy; 5. Lò xo; 6. Trục;  
7. Đai ốc hãm; 8. Vít điều chỉnh; 9. Đòn gánh.

Khi điều khiển tay gạt, qua càng điều khiển 8 sẽ làm thay đổi chế độ làm việc hay tốc độ của động cơ.

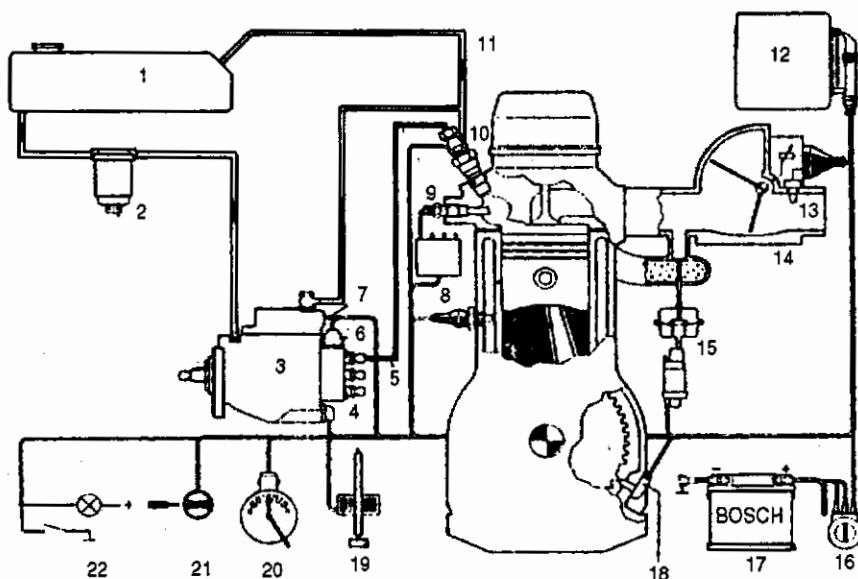
Hình 2.106a là cơ cấu dẫn động của bơm-vòi phun P-T còn hình 2.103b cũng là cơ cấu dẫn động của bơm-vòi phun loại cơ khí, nhưng thời điểm phun được điều khiển bằng điện tử.

### B2.2.2. Hệ thống phun nhiên liệu điện tử

#### 1. Cấu tạo và nguyên lí làm việc

Hệ thống phun nhiên liệu điện tử có hai loại là dùng vòi phun và bơm cao áp-vòi phun.

Hệ thống phun nhiên liệu dùng vòi phun điện tử (hình 2.107) hoặc bơm cao áp-vòi phun cũng có ba nhóm cơ bản: nhóm cung cấp nhiên liệu (thùng nhiên liệu 1, bộ lọc 2, bơm cao áp 3 - trong có lắp bơm thấp áp, khâu hay van phân (định) lượng, vòi phun 10); nhóm cung cấp không khí (bộ lọc, đường nạp, máy nén) và nhóm điều chỉnh thành phần hỗn hợp nhiên liệu với không khí (các cảm biến, bộ điều khiển trung tâm và cơ cấu chấp hành).



**Hình 2.107: Hệ thống phun nhiên liệu điện tử**

1. Thùng nhiên liệu; 2. Bộ lọc; 3. Bơm cao áp, loại phân phối, trong có lắp bơm thấp áp và khâu hay van phân lượng; 4. Van điện; 5. Ống dẫn cao áp; 6. Cơ cấu tắt máy; 7. Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu; 8. Cảm biến nhiệt độ nước làm mát hay động cơ; 9. Bụi sấy (xông); 10. Vòi phun; 11. Ống dẫn về (hồi); 12. Bộ điều khiển trung tâm (ECU); 13. Cảm biến nhiệt độ khí nạp; 14. Cảm biến dòng (lượng) khí nạp; 15. Van khí xả tuần hoàn khép kín (EGR); 16. Công tắc sấy máy và khởi động; 17. Ắc quy; 18. Cảm biến vận tốc trực khuỷu và vị trí Đ.C.T; 19. Cảm biến vận tốc xe; 20. Cảm biến vị trí bàn đạp (chân) ga; 21. Chân ga; 22. Đồng hồ (đèn báo) chuẩn đoán tình trạng động cơ.



Khi động cơ làm việc, nhiên liệu hay dầu diesel (mazút) từ thùng 1, qua bộ lọc 2 rồi được bơm thấp áp hay bơm chuyển nhiên liệu đưa tới bơm cao áp 3, qua ống dẫn cao áp 5, tới vòi phun 10 để phun vào buồng cháy hỗn hợp với không khí nén, từ bên ngoài qua bình lọc, cảm biến 14 và ống nạp, tạo thành hoà khí hay hỗn hợp và tự cháy, do không khí nén có nhiệt độ cao. Hoà khí cháy dẫn nổ tác dụng vào pittông, qua thanh truyền, làm quay trục khuỷu sinh công. Khí cháy, sau khi làm việc được ra ngoài bằng ống xả.

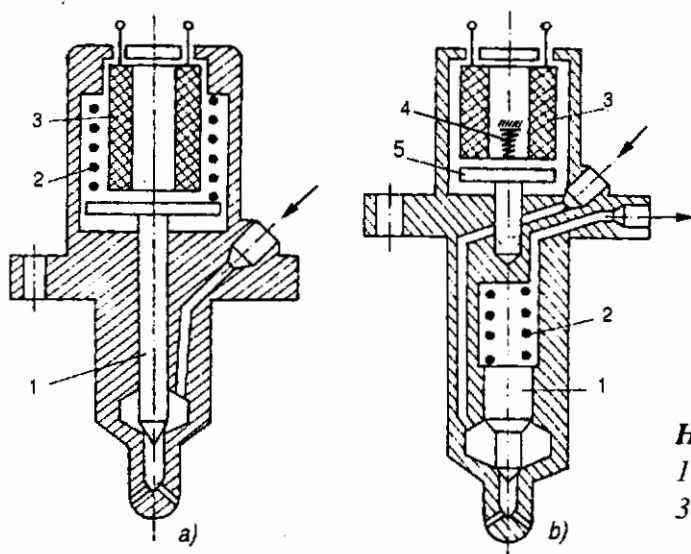
## 2. Các bộ phận chính

### 2.1. Vòi phun và bơm-vòi phun điều khiển bằng điện tử

#### a) Vòi phun điện tử

Vòi phun điện tử hoạt động theo nguyên tắc chuyển xung điện do bộ điều khiển trung tâm (ECU) truyền tới thành xung thuỷ lực để phun nhiên liệu vào buồng cháy với thời điểm nhất định cũng như số lượng nhiên liệu theo yêu cầu.

Vòi phun điện tử có hai loại chính là điều khiển kim phun hay van kim và điều khiển van (hình 2.108).



**Hình 2.108:** Vòi phun điện tử

1. Kim phun; 2, 4. Lò xo;  
3. Cuộn dây điện từ; 5. Van.

- Vòi phun điện tử loại điều khiển kim phun (hình 2.108a) khi làm việc, kim phun 1 đi xuống rồi lên để, bịt kín lỗ phun, là nhờ lực lò xo 2, lực nâng kim phun là do lực hút của cuộn dây điện từ 3 (với dòng điện  $0,1 \div 1,2\text{mA}$ , hành trình nâng kim phun  $0,2 \div 0,5\text{mm}$  và lực hút kim phun khoảng  $50\text{kN}$ ). Loại vòi phun này, chỉ thích hợp với động cơ công suất nhỏ.

- Vòi phun điện tử loại điều khiển van có hai loại thường dùng là: điều khiển van đóng mở đường nạp nhiên liệu cao áp và điều khiển van tạo thêm lực để nâng kim phun, nhờ sự chênh áp của nhiên liệu ở trên và dưới kim phun.

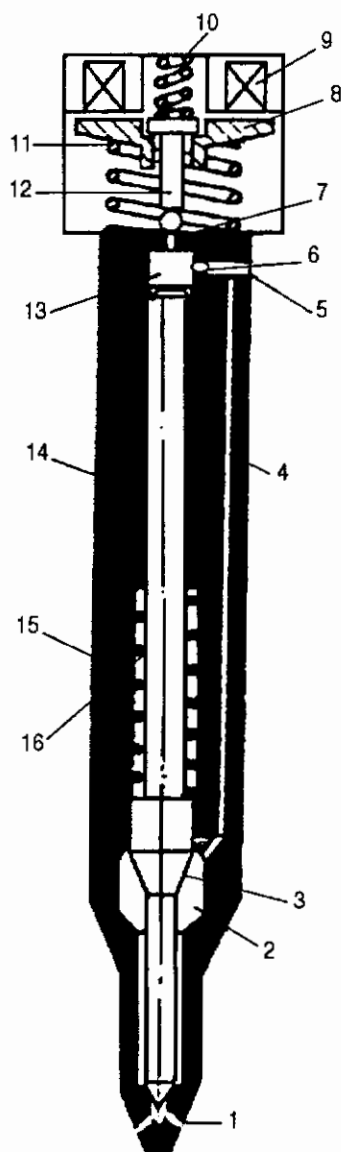
\* Vòi phun điện tử, loại điều khiển van đóng mở đường nạp nhiên liệu cao áp (hình 2.109b), khi làm việc, hành trình nâng kim phun 1 là do áp suất nhiên liệu tác dụng lên mặt côn của kim phun (giống như vòi phun cơ khí), cuộn dây điện từ 3 ở đây chỉ điều khiển hay hút van 5 mở đường nạp cho nhiên liệu cao áp vào vòi phun. Vì vậy, lực điện từ và lực lò xo 4 của van 5 rất nhỏ.

\* Vòi phun điện tử, loại điều khiển van tạo thêm lực để nâng kim phun, nhờ sự chênh áp của nhiên liệu ở trên và dưới kim phun (hình 2.109), khi làm việc, nhận được tín hiệu điều khiển, cuộn dây điện từ 9 hút van 12, mở đường xả hay lỗ tiết lưu 7, tạo sự chênh áp giữa khoang 2 và khoang 13 hay giữa hai đầu trên và dưới của kim phun, hỗ trợ thêm lực cùng với áp suất hay lực của nhiên liệu tác dụng vào mặt côn 3 để nâng kim phun lên và nhiên liệu qua lỗ 1 phun vào buồng cháy hay xilanh động cơ.

Khi cắt tín hiệu điện điều khiển ở cuộn dây điện từ và bơm cao áp không cung cấp nhiên liệu, áp suất trong khoang 2 giảm, đồng thời do tác dụng của lò xo 10 và 16, làm cho van 12 và kim phun 14 đi xuống đóng lỗ tiết lưu (hay lỗ xả) 7 và lỗ phun 1.

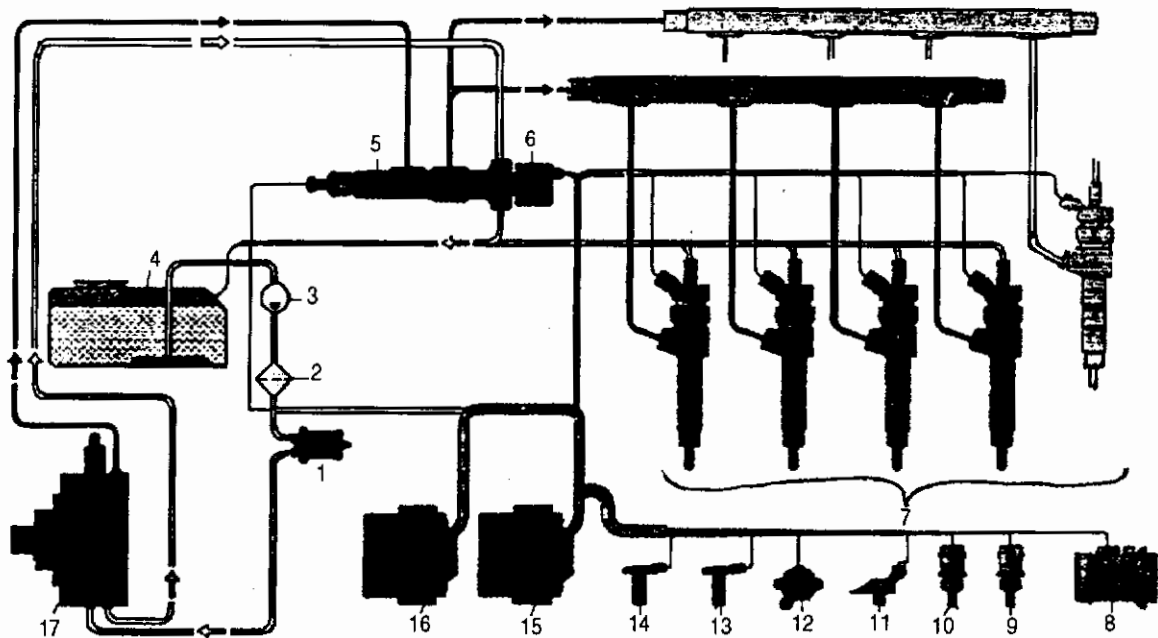
Vòi phun điện tử này, có áp suất rất cao ( $16 \div 18\text{MPa}$ ), được dùng ở hệ thống phun nhiên liệu, dạng Common Rail (hình 110) do CHLB Đức chế tạo, lắp đặt trên động cơ diesel của xe du lịch, xe tải và cả động cơ cỡ lớn của tàu hỏa và tàu thủy.

Động cơ diesel dùng vòi phun điện tử, thì bơm cao áp chỉ có tác dụng duy trì áp suất cao với trị số ổn định.



**Hình 2.109:** Vòi phun điện tử điều khiển van tạo thêm lực để nâng kim phun nhờ sự chênh áp của nhiên liệu ở trên và dưới kim phun

1. Lỗ phun; 2, 13. Khoang chứa nhiên liệu và tạo sự chênh áp; 3. Mặt côn (nón) của kim phun; 4. Đường dẫn nhiệt liệu cao áp; 5. Cửa (lỗ) nạp nhiên liệu; 6, 7. Lỗ tiết lưu; 8. Đế hay giá đỡ của van; 9. Cuộn dây điện từ; 10, 11, 16. Lò xo; 12. Van; 14. Kim phun; 15. Thân hay xilanh kim phun.



**Hình 2.110: Hệ thống phun nhiên liệu điện tử, dạng Common Rail (CHLB Đức)**

1. Bơm bánh răng; 2. Bình (bộ) lọc; 3. bơm cánh gạt; 4. Thùng nhiên liệu; 5. Cảm biến áp suất; 6. Bộ (van) điều áp; 7. Các vòi phun; 8. Cảm biến lượng khí nạp; 9. Cảm biến nhiệt độ nước; 10. Cảm biến nhiệt độ khí nạp; 11. Cảm biến áp suất tăng áp; 12. Cảm biến vị trí bàn đạp ga; 13. Cảm biến vị trí trục cam; 14. Cảm biến số vòng quay trục khuỷu; 15. Bộ điều khiển trung tâm phụ; 16. Bộ điều khiển trung tâm chính; 17. Bơm cao áp.

#### b) Bơm-vòi phun điện tử

Bơm-vòi phun điện tử có nhiều loại, nhưng hay dùng nhất là bơm-vòi phun điều khiển pittông bơm cao áp hoặc kim phun bằng cơ khí hoặc thuỷ lực và thời điểm phun được điều khiển bằng điện tử.

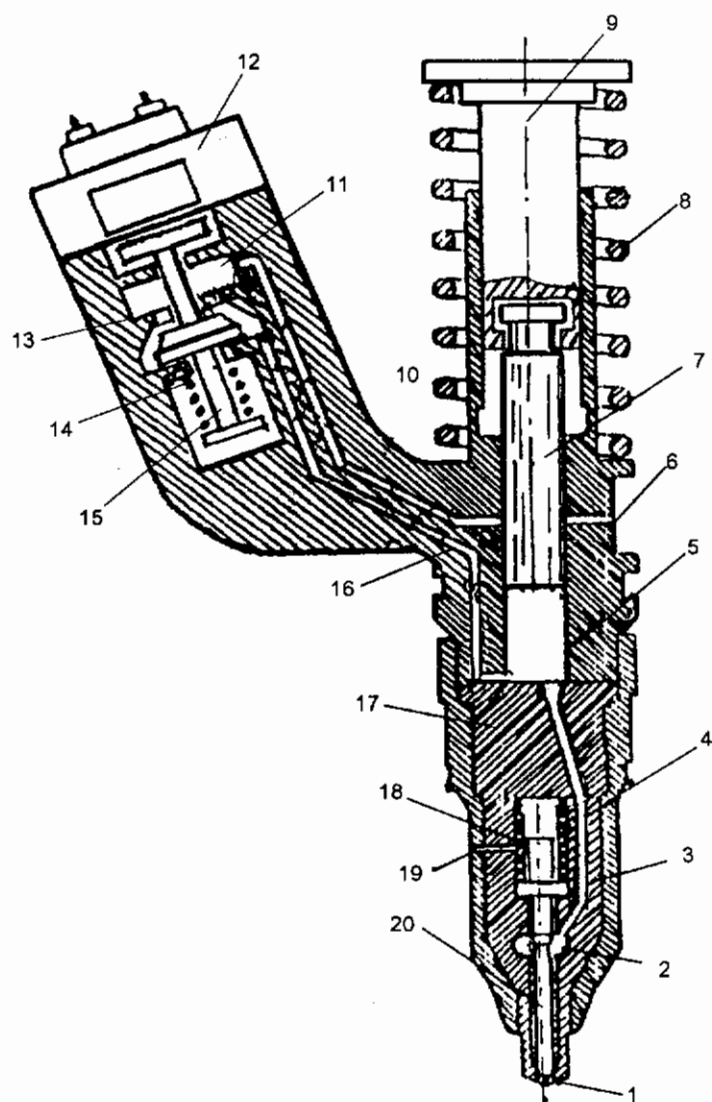
- Bơm-vòi phun điện tử điều khiển pittông bơm cao áp bằng cơ khí (hình 2.111) gồm có: thân trên 10 trong có lỗ xilanh 5, pittông (tì) 7, kim phun 20, pittông hay trục truyền lực 9, van đóng mở đường nhiên liệu 15 và công tắc điện tử hay cuộn dây điện từ 12.

Khi động cơ làm việc, quá trình hoạt động của bơm-vòi phun điện tử điều khiển pittông bơm cao áp bằng cơ khí như sau: khi pittông 7 ở vị trí cao nhất, nhiên liệu từ bơm chuyển nhiên liệu thấp áp theo đường 6 vào khoang 11, qua cửa hay lỗ 13; rồi theo đường 16 tới xilanh 5. Khi pittông đi xuống, nhờ truyền dẫn từ trục khuỷu, qua trục cam hoặc đòn gánh, đến pittông hay trục truyền lực 9, đồng thời với tác động của bộ điều khiển trung tâm (ECU), từ trường của công tắc điện tử hay cuộn dây điện từ 12 hút van 15 đóng lỗ hay cửa 13 ngăn cách đường nhiên liệu 6, 16 và không cho nối thông với

nhau, làm cho nhiên liệu trong xilanh 5 có áp suất tăng dần lên cho đến lúc đạt khoảng  $34 \div 35\text{MPa}$ , tạo lực đẩy kim phun 20 lên hay thắng được sức căng lò xo 18, rồi nhiên liệu theo đường 4, qua khoang 2 và lỗ 1, để phun vào buồng cháy động cơ. Quá trình phun nhiên liệu kết thúc, khi pittông chuyển động đi xuống hết hành trình, đồng thời, lúc đó tín hiệu điều khiển ở công tắc điện từ 12 cũng bị mất cũng như không còn tác dụng lực của pittông hay trục truyền động 9, vì phần lõi của bánh cam ở trục cam đã quay xuống, không đẩy pittông truyền động hoặc đòn gánh (cò mổ) nữa và dưới tác dụng của lò xo 18, lò xo 8, lò xo 14, kim phun và pittông 7 và van 15 dịch chuyển về vị trí ban đầu, sau đó một chu trình làm việc mới của bơm-vòi phun lại được tiếp diễn như trên.

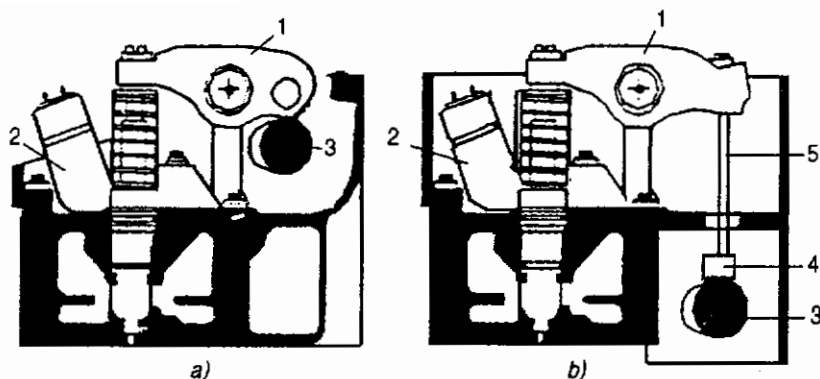
Hình 2.112 là cơ cấu dẫn động của bơm-vòi phun điện tử điều khiển pittông bơm cao áp bằng cơ khí.

Hình 2.113 là hệ thống phun nhiên liệu dùng bơm-vòi phun điện tử điều khiển pittông bơm cao áp bằng cơ khí lắp ở động cơ diesel có 6 xilanh (Mĩ).

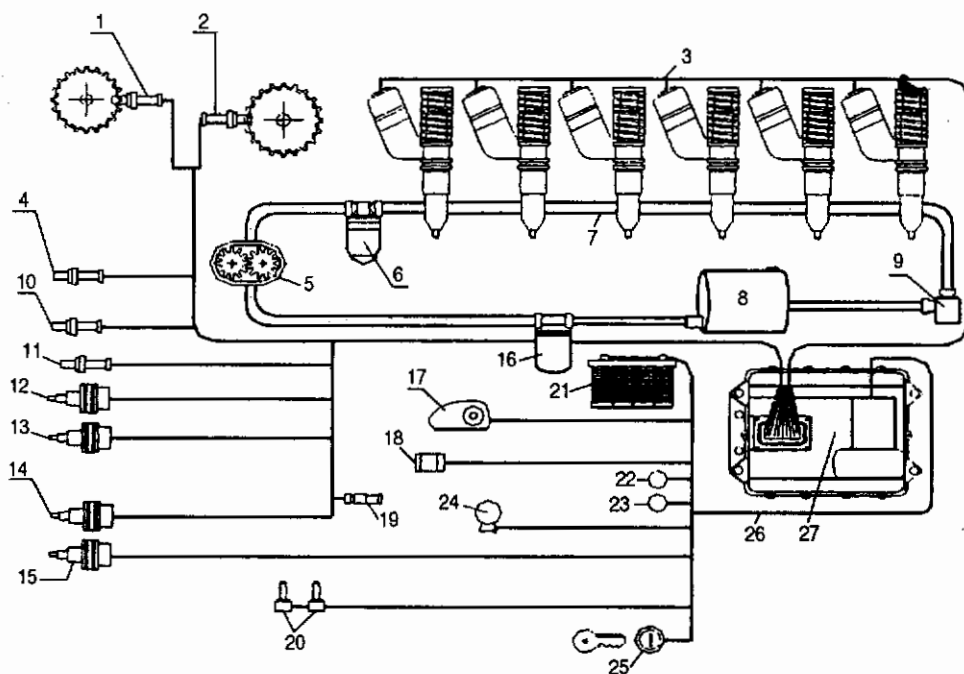


**Hình 2.111: Bơm-vòi phun điện tử điều khiển pittông bơm cao áp bằng cơ khí**

1. Lỗ phun; 2, 11. Khoang chứa nhiên liệu; 3. Ống nổi ren hay ống lắp ghép giữa thân trên và dưới; 4, 6, 16. Đường hay lỗ dẫn nhiên liệu; 5. Xanh; 7. Pittông; 8, 14, 18. Lò xo; 9. Pittông hay trục truyền lực; 10. Thân trên; 12. Công tắc điện từ (cuộn dây điện từ); 13. Cửa nối thông giữa đường nhiên liệu 6 và 16; 15. Van điện từ; 17. Thân dưới; 19. Lỗ hay đường hồi nhiên liệu; 20. Kim phun.

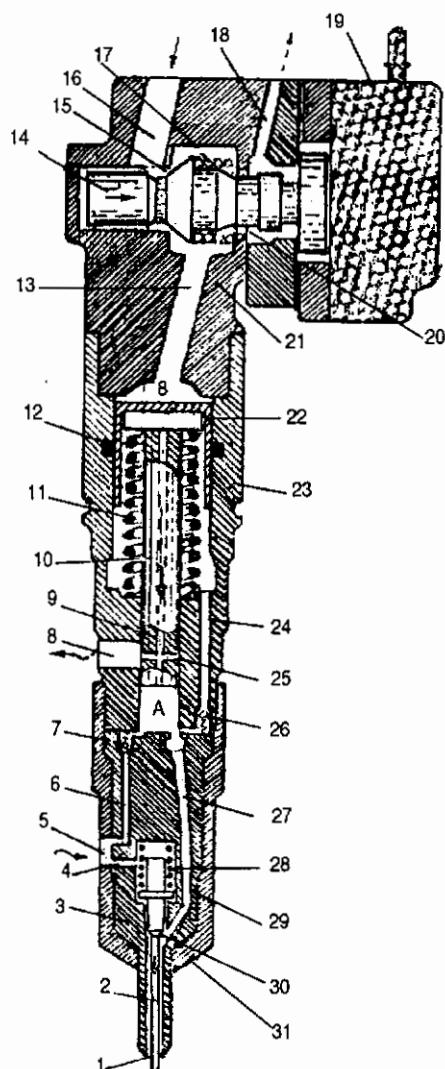


**Hình 2.112:** Cơ cấu dẫn động của bơm-vòi phun điện tử điều khiển bơm cao áp bằng cơ khí từ trục cam đến đòn gánh (a) hoặc từ trục cam, qua con đội và đĩa đẩy đến đòn gánh (b)  
1. Đòn gánh (cò mổ); 2. Bơm-vòi phun điện tử; 3. Trục cam; 4. Con đội; 5. Đĩa đẩy.



**Hình 2.113:** Hệ thống phun nhiên liệu dùng bơm-vòi phun điện tử điều khiển pittông bơm cao áp bằng cơ khí lắp ở động cơ diesel có 6 xilanh (Mĩ)  
1. Cảm biến vị trí hay tốc độ của trục khuỷu; 2. Cảm biến vị trí hay tốc độ của trục cam; 3. Các bơm-vòi phun điện tử hay còn gọi là vòi phun điện tử; 4. Cảm biến tăng áp khí nạp; 5. Bơm nhiên liệu thấp áp; 6. Bộ lọc nhiên liệu tinh (kĩ); 7. Đường cấp nhiên liệu cho bơm-vòi phun; 8. Thùng nhiên liệu; 9. Bộ điều áp nhiên liệu; 10. Cảm biến áp suất khí nạp; 11. Cảm biến áp suất dầu động cơ; 12. Cảm biến nhiệt độ nước làm mát; 13. Cảm biến nhiệt độ khí nạp; 14. Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu; 15. Cảm biến lượng (mức) nước làm mát; 16. Bộ lọc nhiên liệu thô (sơ); 17. Cảm biến vị trí bàn đạp hay chân ga; 18. Kết cấu dư liệu (SAEJ 1939); 19. Cảm biến thời điểm phun; 20. Các công tắc đặt khởi động lại và tắt/mở trích công suất (PTO); 21. Bình ắc quy; 22. Đèn cảnh báo; 23. Đèn chuẩn đoán; 24. Kết quả lập trình; 25. Chìa khoá công tắc dư liệu; 26. Kết nối dư liệu CAT (CDz); 27. Bộ điều khiển trung tâm.

- Bơm-vòi phun điện tử điều khiển pittông bơm cao áp bằng thủy lực (hình 2.114) gồm có: thân giữa hay xilanh 23, pittông (ti) 10, kim phun 2, pittông hay cốc truyền lực 22, van trụ hay van điện từ 14 và công tắc điện từ hay cuộn dây điện từ 19.



**Hình 2.114:** Bơm-vòi phun điện tử điều khiển pittông bơm cao áp bằng thủy lực.

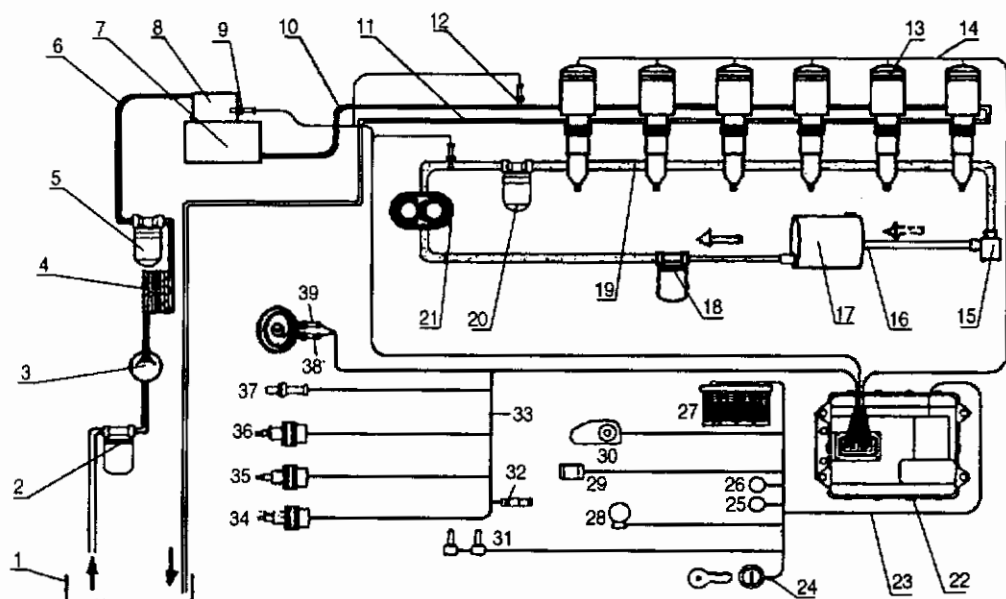
1. Lỗ phun; 2. Kim phun; 3. Thân dưới; 4, 24. Đường (lỗ) hồi nhiên liệu; 5. Lỗ (cửa) cấp nhiên liệu; 6. Đường dẫn nhiên liệu; 7, 26. Van một chiều; 8. Lỗ (cửa) hồi nhiên liệu; 9. Rãnh (lỗ) dọc của pittông; 10. Pittông; 11, 17, 28. Lò xo; 12. Vòng ngăn dầu; 13. Đường dẫn dầu; 14. Van điện từ (van trụ); 15. Cửa (lỗ) cấp hay nạp dầu; 16. Đường cấp dầu; 18. Đường hồi dầu; 19. Công tắc hay cuộn dây điện từ; 20. Cửa (lỗ) hồi dầu; 21. Thân trên; 22. Pittông hay cốc truyền lực; 23. Thân giữa hay xilanh; 25. Rãnh (lỗ) ngang của pittông; 29. Thân dưới; 30. Mặt côn (nón) của kim phun hay van kim; 31. Ống nối hay lắp ghép giữa thân dưới với thân giữa.

Khi động cơ làm việc, quá trình hoạt động của bơm-vòi phun điện tử điều khiển pittông bơm cao áp bằng thủy lực như sau: khi pittông 10 ở vị trí cao nhất, nhiên liệu từ bơm thấp áp theo lỗ 5, qua đường 6 và van một chiều 7 vào khoang A của xilanh. Khi pittông 10 đi xuống, nhờ tác động của bộ điều khiển trung tâm (ECU), từ trường ở công tắc hay cuộn dây điện từ 19 hút van 14 sang phải, đóng cửa (lỗ) hồi 20 và mở cửa 15, làm thông đường dầu 16 và 13. Dầu có áp lực cao vào khoang B, đẩy pittông truyền lực 22 và pittông 10 đi xuống, lò xo 11 bị nén lại. Pittông 10 tiếp tục đi xuống cho đến khi rãnh hay lỗ ngang 25 không nối thông với lỗ hồi 8, thì quá trình tăng áp bắt đầu, nhiên liệu từ khoang A, qua đường 27, tác dụng vào mặt côn 30 của kim phun 2, nén lò xo 28 rồi theo lỗ phun 1 vào buồng cháy hay xilanh động cơ. Quá trình phun

nhiên liệu kết thúc, khi pittông 10 chuyển động đi xuống hết hành trình, đồng thời lúc đó, tín hiệu điều khiển ở công tắc điện từ 19 cũng bị mất và dưới tác dụng của lò xo (28, 11, 17), kim phun 2 cũng như pittông 10 và van 14 lại trở về vị trí ban đầu để chuẩn bị cho một chu trình làm việc mới. Bơm-vòi phun này có áp suất phun nhiên liệu rất cao ( $15,2 \div 31\text{MPa}$ ). Nhiên liệu ở trong rãnh dọc và ngang (9, 25) có tác dụng bôi trơn và làm mát cặp pittông - xilanh bơm cao áp (10, 23).

Đường (lỗ) 4 và 24 có tác dụng dẫn nhiên liệu bị rò rỉ, trên mặt tiếp xúc của pittông 10 và kim phun 1, với xilanh 23 và thân dưới 3, trở về đường nhiên liệu thấp áp.

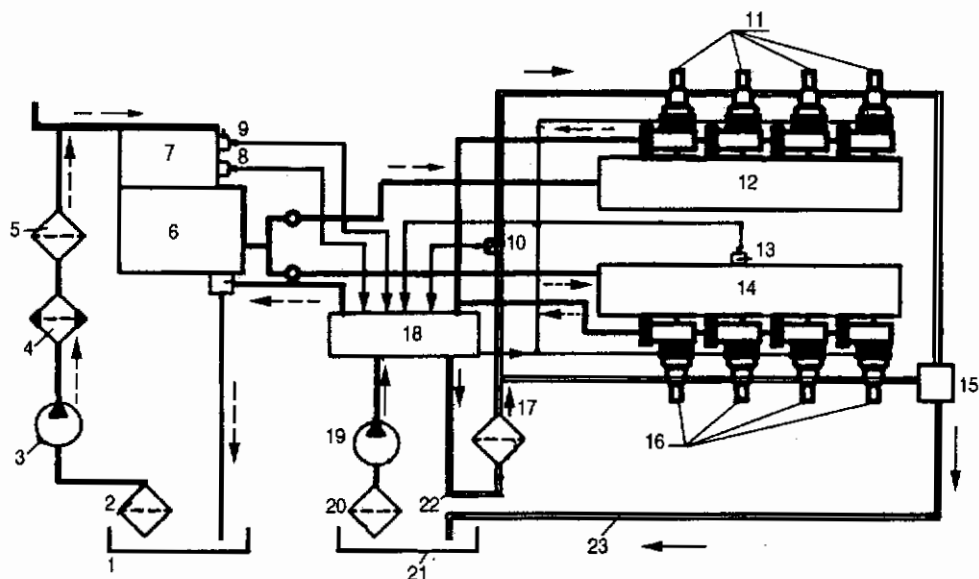
Hình 2.115 là hệ thống phun nhiên liệu dùng bơm-vòi phun điện tử điều khiển pittông bơm cao áp bằng thủy lực, lắp ở động cơ diesel có 6 xilanh (Mĩ).



**Hình 2.115:** Hệ thống phun nhiên liệu dùng bơm-vòi phun điện tử điều khiển pittông bơm cao áp bằng thủy lực lắp ở động cơ diesel có 6 xilanh (Mĩ)

1. Thùng dầu; 2. Lọc dầu thô (sơ); 3. Bơm dầu thấp áp; 4. Bộ làm mát dầu; 5. Lọc dầu tinh (kĩ); 6. Đường dầu thấp áp; 7. Bơm dầu cao áp; 8. Thùng dầu khởi động thời tiết lạnh; 9. Cảm biến nhiệt độ dầu; 10. Đường dầu cao áp; 11. Đường dầu thấp áp (dầu hồi); 12. Cảm biến áp suất dầu; 13. Bơm-vòi phun (gọi tắt là vòi phun); 14. Đường tín hiệu điều khiển bơm-vòi phun; 15. Bộ điều áp nhiên liệu; 16. Đường nhiên liệu hồi; 17. Thùng nhiên liệu; 18. Lọc nhiên liệu thô (sơ); 19. Đường nhiên liệu cao áp; 20. Lọc nhiên liệu tinh (kĩ); 21. Bơm chuyển nhiên liệu; 22. Bộ điều khiển trung tâm; 23, 33. Đường tín hiệu của các cảm biến cung cấp cho bộ điều khiển trung tâm; 24. Chìa khoá dự liệu; 25. Đèn chuẩn đoán; 26. Đèn cảnh báo; 27. Bình ắc quy; 28. Kết quả lập trình; 29. Kết nối dự liệu; 30. Cảm biến vị trí bàn đạp hay chân ga; 31. Công tắc đặt khởi động lại và tắt/mở trích công suất (PTO); 32. Cảm biến thời điểm phun; 34. Cảm biến lượng (mức) nước làm mát; 35. Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu; 36. Cảm biến nhiệt độ nước làm mát; 37. Cảm biến áp suất dầu bôi trơn động cơ; 38. Cảm biến vị trí hay tốc độ trục khuỷu; 39. Cảm biến vị trí hay tốc độ trục cam.

Hình 2.116 là đường dầu áp lực và nhiên liệu cung cấp cho bơm-vòi phun điện tử điều khiển pittông bơm cao áp bằng thủy lực ở động cơ diesel có 8 xilanh của hãng Caterpillar (Mỹ).



**Hình 2.116:** Đường dầu áp lực và nhiên liệu cung cấp cho bơm-vòi phun điện tử điều khiển pittông bơm cao áp bằng thủy lực ở động cơ diesel có 8 xilanh của hãng Caterpillar (Mỹ).

1. Thùng hay cacte dầu; 2. Bộ lọc dầu thô (sơ); 3. Bơm dầu (thấp áp); 4. Bộ làm mát dầu; 5. Bộ lọc dầu tinh (kĩ); 6. Bơm dầu (cao áp); 7. Thùng dầu, khởi động thời tiết lạnh; 8. Cảm biến lượng (mức) dầu; 9. Cảm biến nhiệt độ dầu; 10. Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu; 11, 16. Các bơm-vòi phun điện tử; 12, 14. Ống (dàn) phân phối dầu; 13. Cảm biến áp suất dầu; 15. Bộ điều áp nhiên liệu; 17. Bộ lọc nhiên liệu tinh (kĩ); 18. Bộ điều khiển trung tâm (ECU); 19. Bơm nhiên liệu (thấp áp); 20. Bộ lọc nhiên liệu thô (sơ); 21. Thùng nhiên liệu; 22. Ống dẫn nhiên liệu đi; 23. Ống dẫn nhiên liệu về (hồi).

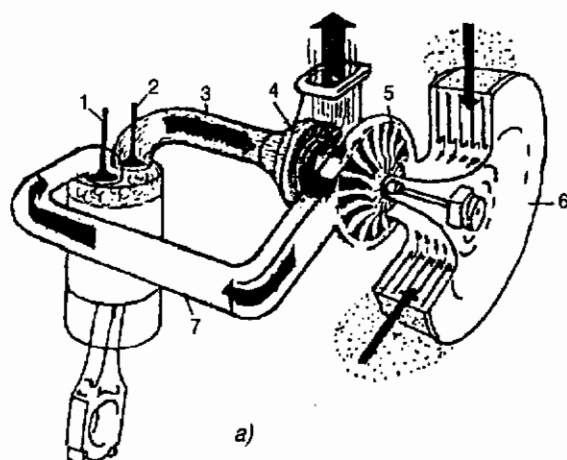
## 2.2. Bộ tăng áp khí nạp

Muốn tăng công suất động cơ diesel lên khoảng 2 - 3 lần, có nhiều phương pháp khác nhau, nhưng thường dùng nhất hiện nay là bộ tăng áp khí nạp, loại tuabin khí xả.

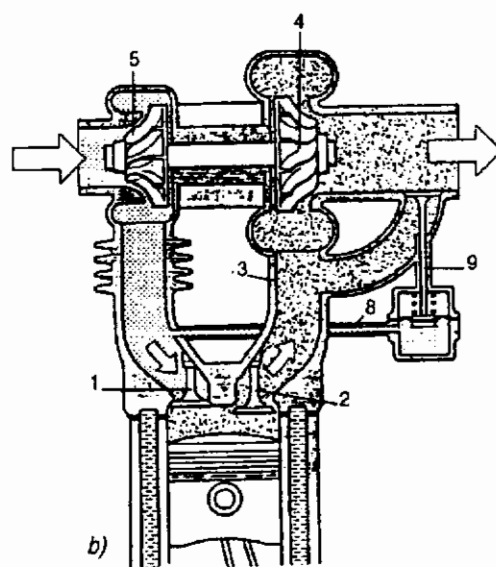
Bộ tăng áp tuabin khí xả (hình 2.117) có hai phần chính là máy nén 5 và tuabin khí xả 4, được lắp trên cùng một trục quay.

Khi động cơ làm việc, khí xả từ trong xilanh hay buồng cháy, qua xupáp xả 2, ống 3, làm quay tuabin 4 rồi đi ra ngoài trời. Vì cùng lắp trên một trục với tuabin, nên máy nén 5 cũng quay theo và hút khí từ bên ngoài, qua bộ lọc 6 rồi nén (bơm) khí qua ống 7, xupáp 1 vào xilanh động cơ (hình 2.117a).





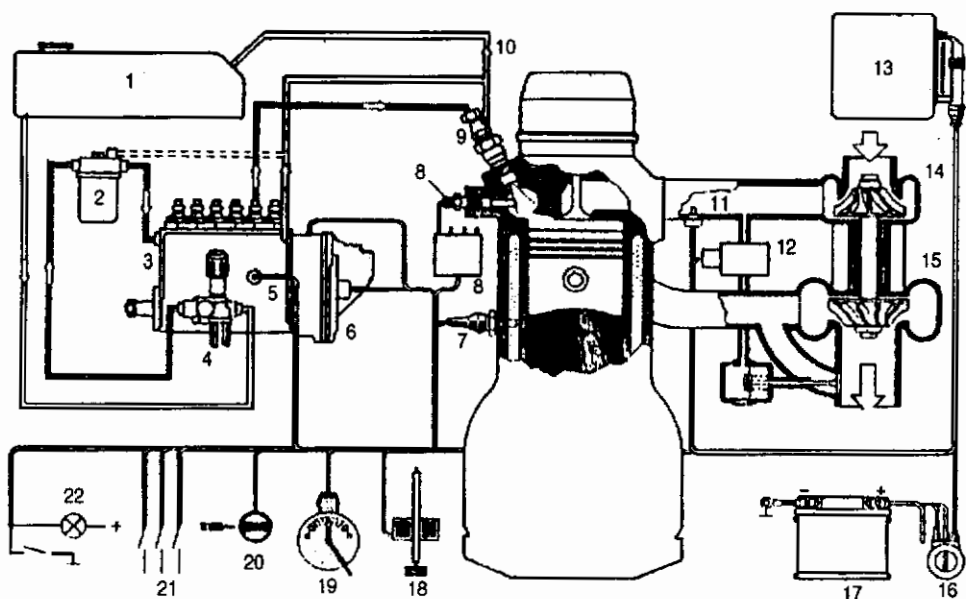
1. Xupáp nạp;
2. Xupáp xả;
3. Ống xả;
4. Tuabin;
5. Máy nén;
6. Bộ lọc khí;
7. Ống nạp;
8. Ống dẫn khí nén;
9. Van điều áp.



**Hình 2.117: Bộ tăng áp tuabin khí xả**

Khi động cơ làm việc ở chế độ cao tốc và toàn tải, vận tốc khí xả thổi qua tuabin rất lớn. Để bảo đảm cho tuabin làm việc tốt và tuổi thọ cao, ngoài kết cấu cũng như vật liệu chế tạo hợp lý, người ta còn lắp thêm van điều áp 9, tự động đóng mở, nhờ áp suất khí nén trong ống 8, để giữ áp suất khí xả qua tuabin ổn định với giá trị cho phép hay định mức (hình 2.117b).

Hình 2.118 là hệ thống nhiên liệu của động cơ diesel dùng vòi phun điện tử với bộ tăng áp tuabin khí xả.



**Hình 2.118:** Hệ thống nhiên liệu của động cơ diesel dùng vòi phun điện tử với bộ tăng áp tuabin khí xả

1. Thùng nhiên liệu (dầu diesel); 2. Bộ lọc; 3. Bơm cao áp (loại nhánh); 4. Bơm thấp áp; 5. Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu; 6. Bộ điều tốc; 7. Cảm biến nhiệt độ nước làm mát; 8. Buggy hâm (sấy) nóng (bugi điện trở); 9. Vòi phun; 10. Đường nhiên liệu hồi; 11. Cảm biến nhiệt độ khí nạp; 12. Cảm biến áp suất khí nạp; 13. Bộ điều khiển trung tâm (ECU); 14. Máy nén khí; 15. Tuabin; 16. Khóa điện bugi hâm nóng và khởi động; 17. Bình ắc quy; 18. Cảm biến tốc độ trục khuỷu; 19. Cảm biến vị trí bàn đạp hay chân ga; 20. Cẩn sang số; 21. Công tắc của li hợp và phanh; 22. Đèn chuẩn đoán.

## IV. HỆ THỐNG BÔI TRƠN

### A - Công dụng và phân loại

#### A.1. Công dụng

Hệ thống bôi trơn dùng trong động cơ có nhiệm vụ cung cấp dầu nhờn đến các bề mặt làm việc của các chi tiết để giảm ma sát, làm mát, tẩy rửa, làm kín khe hở và bảo vệ.

#### 1. Giảm ma sát

Bề mặt của chi tiết máy tuy đã gia công hay chế tạo chính xác và nhẵn, nhưng thực tế có độ nhấp nhô mà mắt thường không nhìn rõ (phải dùng kính phóng đại). Khi động cơ làm việc, hai bề mặt tiếp xúc có chuyển động tương đối với nhau sinh ra ma sát trượt

(hình 2.119a), làm tiêu hao công suất động cơ và chi tiết chóng bị mòn. Nếu giữa hai bề mặt này có một lớp hay màng dầu nhờn (hình 2.119b) thì sẽ trở thành ma sát ướt và chi tiết lâu mòn hơn.

## 2. Làm mát

Khi động cơ làm việc, dầu nhờn thu nhiệt, do ma sát và khí cháy truyền cho các bề mặt làm việc của chi tiết, qua bộ phận làm mát đưa ra ngoài. Do đó, chi tiết máy được làm mát một ít.

## 3. Tẩy rửa

Khi động cơ làm việc, sau khi bôi trơn và làm mát, dầu nhờn ra khỏi mặt ma sát, đem theo các hạt kim loại, do mài mòn và những tạp chất cơ học khác như: muội than, đất, cát v.v... Do đó, dầu nhờn đã làm cho bề mặt làm việc có ma sát sạch, không bị cào xước và giảm mài mòn.

## 4. Làm kín khe hở

Khi hở giữa pittông và xilanh hoặc giữa séc măng và pittông chỉ được nhỏ đến một mức quy định. Khi động cơ làm việc, sự kín sát chỉ được đảm bảo, nếu trên bề mặt xilanh có một lớp dầu nhờn vừa đủ, và hơi hay không khí ở phía trên đỉnh của pittông hay trong buồng cháy sẽ không lọt xuống cacte, đồng thời pittông lại chuyển động được dễ dàng trong xilanh.

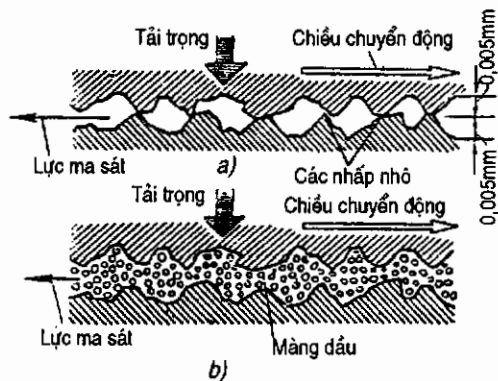
## 5. Bảo vệ

Dầu nhờn bảo vệ chi tiết khỏi bị gỉ do ăn mòn hoá học. Sự ăn mòn hoá học có thể xảy ra do các bề mặt kim loại tiếp xúc với không khí ẩm hoặc không khí và khí cháy ở nhiệt độ cao. Lớp dầu nhờn nằm ở giữa các bề mặt làm việc tiếp xúc nhau hay phủ lên các bề mặt làm việc sẽ bảo đảm cho các chi tiết hay bộ phận máy khỏi bị ăn mòn hoá học.

Như vậy, dầu bôi trơn đóng vai trò rất quan trọng, khi động cơ làm việc cần phải có đủ dầu bôi trơn cho các bộ máy làm việc của chi tiết hoặc bộ phận máy, bảo đảm cho động cơ làm việc bình thường với các chỉ tiêu sử dụng tốt nhất.

### A.2. Phân loại

Trong động cơ xăng và diesel, tùy theo cấu tạo và công suất mà có những loại hoặc phương pháp bôi trơn khác nhau.



**Hình 2.119:** Lực ma sát phát sinh giữa hai bề mặt của chi tiết chuyển động tương đối với nhau

### **A.2.1. Bôi trơn động cơ 4 kì**

Trong động cơ 4 kì, tùy theo phương pháp dẫn dầu nhờn đến các bề mặt làm việc có ma sát, hệ thống bôi trơn được chia làm ba loại: té dầu, cưỡng bức và hỗn hợp.

#### **1. Hệ thống bôi trơn kiểu té dầu**

Trong hệ thống bôi trơn này, dầu nhờn được chứa ở cacte hay hộp trục khuỷu, khi động cơ làm việc, trục khuỷu và đầu lớn của thanh truyền, thường có gáo hay thìa múc dầu, sẽ té dầu lên khắp cả không gian trong cacte thành những hạt dầu. Các hạt hay giọt dầu này sẽ bắn hay vung vãi trực tiếp vào bề mặt làm việc có ma sát (xilanh, mặt bánh cam v.v...) hoặc qua những lỗ hay rãnh hứng dầu (ở đầu nhỏ hay lớn của thanh truyền). Sau đó, dầu lại chảy về cacte.

Hệ thống bôi trơn kiểu té dầu có ưu điểm là cấu tạo đơn giản nhưng có nhược điểm là không điều chỉnh được lượng dầu, đặc biệt là đối với bề mặt làm việc có ma sát lớn có thể dầu không vào được, không có khả năng lọc sạch dầu khi động cơ đang làm việc, và dầu cũng dễ bị phân huỷ do bị va đập nhiều. Do đó, hệ thống bôi trơn kiểu té dầu chỉ dùng ở một số động cơ xăng 4 kì có công suất nhỏ. Ví dụ: động cơ lai ở máy kéo.

Ngoài ra, để khắc phục một số nhược điểm trên, trong hệ thống bôi trơn theo kiểu té dầu, có dùng cả bơm để hút dầu từ dưới cacte, qua lưới lọc, lên một cái đĩa hay mâm hứng dầu, có cấu tạo đặc biệt. Khi động cơ làm việc, dầu sạch từ đĩa hứng dầu được gáo hay thìa ở đầu lớn thanh truyền múc té lên bề mặt làm việc có ma sát.

#### **2. Hệ thống bôi trơn cưỡng bức**

Hệ thống bôi trơn cưỡng bức hay dầu có áp lực phải dùng bơm để đưa dầu đến các bề mặt làm việc có ma sát. Dầu bôi trơn luôn luôn lưu động tuần hoàn và có một áp suất nhất định, thường bằng  $0,1 \div 0,4 \text{ MN/m}^2$ .

Hệ thống bôi trơn cưỡng bức, tuy cấu tạo phức tạp nhưng có ưu điểm là điều chỉnh được lượng dầu, tẩy rửa và làm mát tốt.

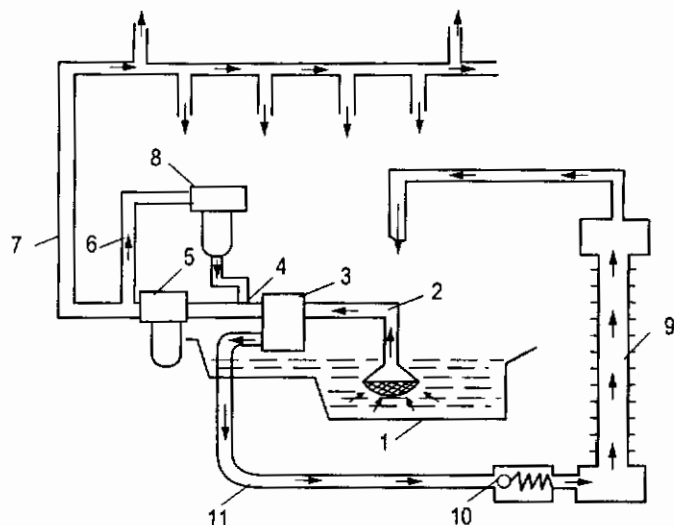
Hệ thống bôi trơn cưỡng bức thường dùng ở một số động cơ cấu tạo đặc biệt và dầu không chứa ở cacte mà để một thùng khác, nên còn gọi là bôi trơn cacte khô (động cơ đặt ngược hay đặt ngang, có pittông đối nhau v.v...).

#### **3. Hệ thống bôi trơn hỗn hợp**

Hệ thống bôi trơn hỗn hợp gồm có bôi trơn té dầu và bôi trơn cưỡng bức, nghĩa là một số bề mặt làm việc này được bôi trơn bằng té dầu (xilanh, mặt bánh cam...) còn một số bề mặt làm việc khác được bôi trơn bằng dầu có áp suất (cổ trục, cổ biên...).

Hệ thống bôi trơn hỗn hợp (hình 2.120) gồm có những bộ phận chính sau: cacte chứa dầu 1, bơm dầu 3, bình lọc thô 5, bình lọc tinh 8, két làm mát dầu 9, van một chiều 10 và các ống dẫn dầu.

Khi động cơ mới làm việc, dầu nhờn từ cacte 1 được bơm 3 hút qua lưới lọc ở ống 2, qua ống 4 đến bình lọc thô 5, rồi vào ống dẫn dầu chính 7. Từ ống dẫn dầu chính 7, dầu sẽ theo các ống dẫn nhỏ đến bôi trơn cổ trục cam, trục đòn gánh và ổ trục của trục khuỷu..., rồi qua các lỗ và rãnh ở đầu và trong trục khuỷu (trục khuỷu rỗng hay có lỗ) để bôi trơn cổ biên và các cổ trục còn lại của trục khuỷu. Mặt khác, dầu cũng từ cổ biên, qua lỗ nhỏ, theo rãnh dọc ở thanh truyền lên bôi trơn chốt hay ốc pittông.



**Hình 2.120:** Hệ thống bôi trơn hỗn hợp

1. Cacte; 2. Ống hút; 3. Bơm;  
4, 6, 7, 11. Ống dẫn; 5. Bình lọc thô;  
8. Bình lọc tinh; 9. Két làm mát;  
10. Van một chiều.

Máy nén khí hoặc bơm cao áp của động cơ cũng được bôi trơn cưỡng bức bằng cách dẫn dầu từ ống hay đường dầu chính.

Ở đầu lớn thanh truyền, ở một số động cơ, có khoan những lỗ phun dầu, đặt nghiêng một góc  $40 \div 45^\circ$  so với đường tâm của thanh truyền. Khi lỗ phun dầu này trùng hoặc nối thông với lỗ dầu ở cổ biên, thì dầu sẽ được phun hay hình thành những tia dầu để bôi trơn xilanh, bánh cam và con đội...

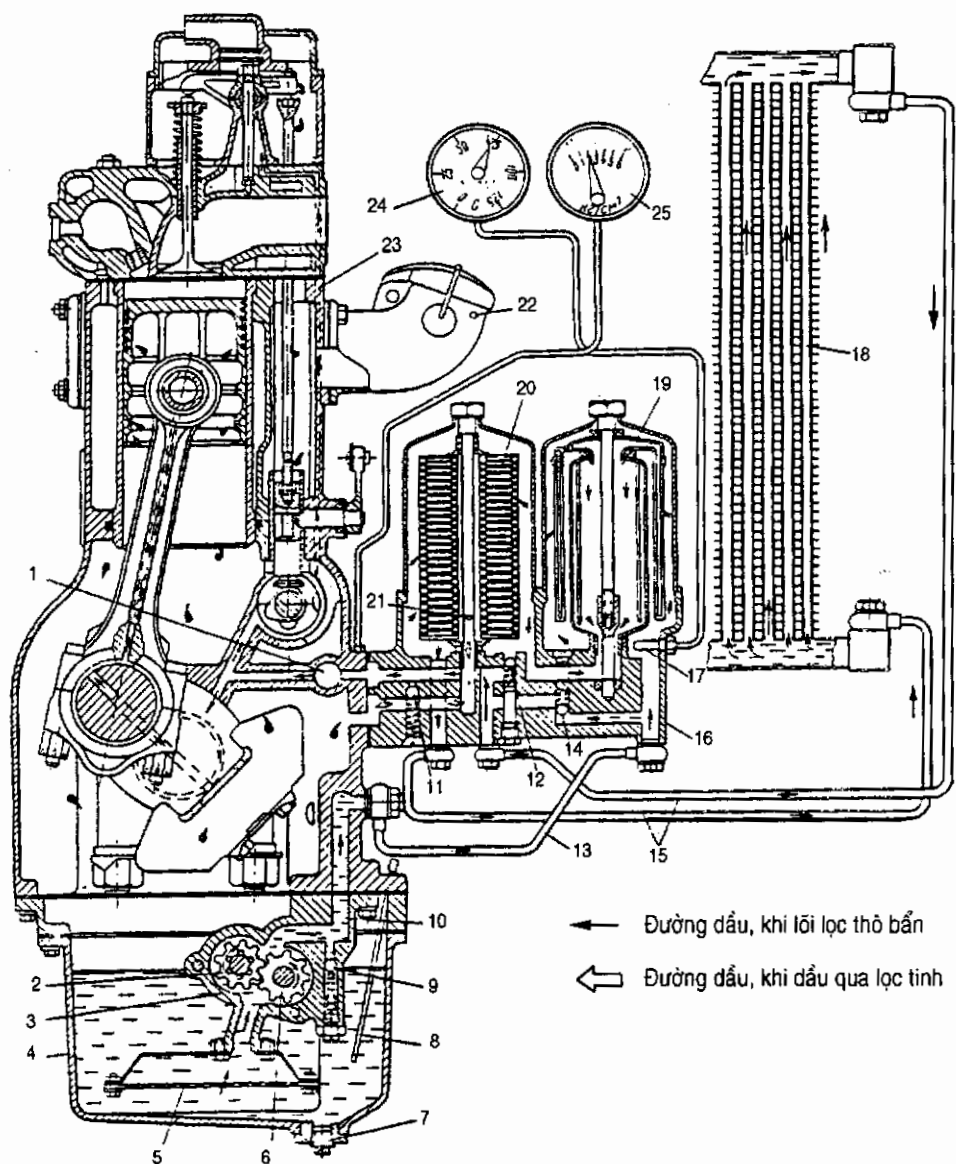
Sau khi bôi trơn tất cả các bề mặt làm việc của chi tiết, dầu lại chảy về cacte, nghĩa là khi động cơ làm việc, dầu sẽ lưu động tuần hoàn liên tục trong hệ thống bôi trơn.

Khi động cơ làm việc, có một lượng nhỏ dầu, sau khi qua bình lọc thô 5, ống dẫn 6 vào bình lọc tinh 8 rồi lại chảy về cacte.

Khi dầu ở cacte bị nóng hay dầu trong ống 11 có áp suất tăng lên đến một trị số nhất định ( $0,15 \div 0,20 \text{ MN/m}^2$ ), van 10 mở ra dầu sẽ qua két dầu 9 để làm mát hay giảm nhiệt độ rồi lại chảy về cacte.

### A.2.2. Bôi trơn động cơ 2 kì

Động cơ diesel 2 kì, loại có lỗ thổi và xupáp xả cũng được bôi trơn hỗn hợp như động cơ 4 kì.



**Hình 2.121:** Hệ thống bôi trơn hỗn hợp dùng ở động cơ diesel 4 kì

1. Đường dầu chính; 2. Bánh răng chủ động của bơm dầu; 3. Bơm dầu;  
 4. Cacte; 5. Lưới lọc; 6. Bánh răng bị động của bơm dầu; 7. Nút xả dầu;  
 8. Thước đo mức dầu; 9. Van giảm áp; 10. Khoảng đầy hay đường tăng áp của  
 bơm dầu; 11. Van giảm áp; 12. Van an toàn; 13. Ống dẫn dầu từ bơm đến bình  
 lọc; 14. Van an toàn; 15. Ống dẫn từ bình lọc đến két dầu; 16. Vỏ bình lọc;  
 17. Bộ phận thu nhiệt; 18. Két dầu; 19. Lõi lọc thô; 20. Lõi lọc tinh; 21. Lỗ dẫn  
 dầu (định mức); 22. Ống đổ dầu; 23. Đường dầu bôi trơn đôn gánh; 24. Đồng  
 hồ nhiệt độ dầu; 25. Đồng hồ áp suất dầu.

Động cơ xăng hai kì, loại không có xupáp, được bôi trơn bằng cách pha dầu vào xăng theo những tỉ lệ khác nhau, tùy theo loại động cơ. Khi động cơ làm việc, hỗn hợp xăng và dầu từ thùng xăng chảy vào buồng phao và ống khuếch tán của bộ chế hoà khí để hỗn hợp với không khí đi xuống cacte. Hơi dầu trong hoà khí sẽ bám vào bề mặt làm việc của cơ cấu trục khuỷu - thanh truyền (xilanh, chốt pittông, ổ trục...). Trục khuỷu quay sẽ tạo điều kiện cho dầu phân phối đều cho các bề mặt làm việc có ma sát.

Tỉ lệ dầu nhớt pha vào xăng thường khoảng 3 - 7%.

Hình 2.121 là hệ thống bôi trơn hỗn hợp dùng ở động cơ điêzen 4 kì.

## **B - Các bộ phận chính**

### **1. Bơm dầu**

Bơm dầu có tác dụng cung cấp một lượng dầu nhất định đến các bề mặt làm việc có ma sát của chi tiết hay bộ phận của máy để bôi trơn, tẩy rửa và làm mát...

Bơm dầu có nhiều loại, có thể là bơm pittông, bơm bánh răng và bơm cánh gạt. Về nguyên lí làm việc của những bơm này cũng tương tự như bơm thấp áp ở động cơ điêzen.

Bơm bánh răng được dùng nhiều trong hệ thống bôi trơn của động cơ, vì cấu tạo đơn giản, làm việc chắc chắn và dễ sử dụng. Bơm bánh răng cũng có ba loại: một ngăn, hai ngăn và ba ngăn. Bơm bánh răng loại một ngăn chỉ có một cặp bánh răng ăn khớp, có tác dụng cung cấp dầu đến đường dầu chính hoặc qua két dầu và được dùng ở động cơ. Bơm bánh răng loại hai ngăn (có hai cặp bánh răng ăn khớp) hoặc ba ngăn (có ba cặp bánh răng ăn khớp) ít dùng hơn. Ngăn thứ hai và thứ ba của bơm dầu này, chỉ có tác dụng phụ như: đưa dầu qua két dầu để làm mát hoặc đưa dầu từ ngăn trước và ngăn sau của cacte về ngăn giữa, có đặt bơm, để bảo đảm đủ lượng dầu cho bơm làm việc, khi động cơ hay ô tô và máy kéo làm việc trên mặt đường với một độ dốc nhất định.

Bơm dầu được dẫn động trực tiếp từ trục khuỷu hoặc qua trục cam.

### **2. Bình lọc dầu**

Bình lọc dầu có tác dụng lọc sạch các tạp chất cơ học (mạt kim loại, muối than và đất cát...) có lẫn ở trong dầu trước khi đưa vào bôi trơn bề mặt làm việc có ma sát của chi tiết máy.

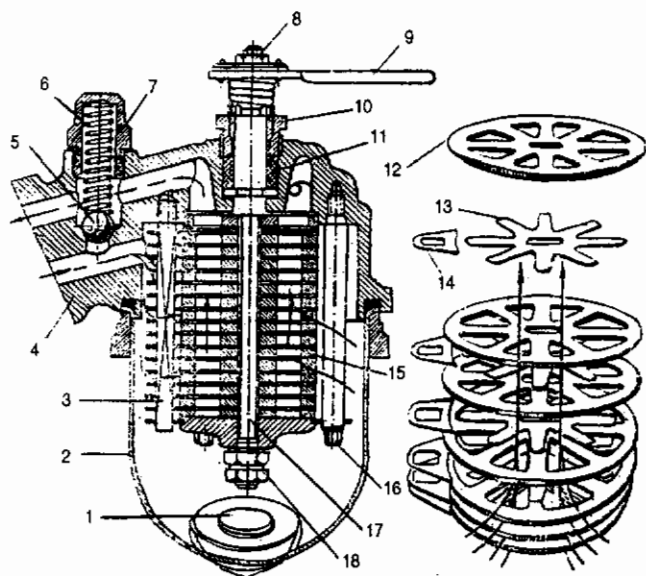
Bình lọc dầu thường có hai loại: bình lọc thô và bình lọc tinh.

#### **a) Bình lọc thô**

Bình lọc thô có tác dụng lọc sạch các tạp chất cơ học lớn và lắng đọng keo bẩn lẫn trong dầu. Bình lọc thô thường đặt ở giữa bơm và đường dầu chính.

Bộ lọc hay lõi lọc của bình lọc thô thường làm bằng những tấm kim loại mỏng hoặc lưới kim loại v.v...

Bình lọc thô (hình 2.122) gồm có: vỏ hay thân 4, cốc lắng cặn 2 và lõi lọc 15. Vỏ 4 được chế tạo bằng gang hoặc hợp kim nhôm, trên có lắp van 5, lò xo 6, đai ốc bảo vệ 7 và có các rãnh dẫn dầu.



**Hình 2.122: Bình lọc thô**

1. Bulông xả; 2. Cốc lắng cặn;  
3. Thanh giữ; 4. Vỏ; 5. Van;  
6. Lò xo; 7. Đai ốc bảo vệ;  
8, 10. Đai ốc hãm; 9. Tay quay;  
11. Vòng đệm; 12. Đĩa lọc;  
13. Đĩa hình sao; 14. Tấm gạt;  
15. Lõi lọc; 16. Thanh đỡ;  
17. Trục; 18. Đai ốc.

Lõi lọc 15 gồm nhiều đĩa kim loại mỏng 12 có lỗ thủng, đặt xen kẽ các đĩa hình sao 13 và được ép chặt với nhau bằng hai tấm đệm trên và dưới. Lõi lọc này được lắp vào trục 17 và được cố định bằng đai ốc 18. Tấm đệm dưới kín còn tấm đệm trên có lỗ dẫn dầu.

Chiều dày của các đĩa kim loại 12 là 0,35mm, còn chiều dày của các đĩa hình sao 13 là  $0,08 \div 0,09$ mm. Để lõi lọc có thể quay cùng trục 17, thì mặt tiếp xúc giữa tấm đệm trên và vỏ được gia công rất nhẵn. Thanh đỡ 16 (có 3 thanh) được lắp cố định với vỏ và có tác dụng giữ lõi lọc ở vị trí ổn định khi làm việc.

Trục 17 được lắp chặt với vỏ nhờ vòng đệm cao su 11 và đai ốc hãm 10. Đầu trên của trục 17 có lắp tay quay 9, đai ốc hãm 8, khớp trục chuyển động tự do (lò xo và bạc lồng không trên trục). Khớp trục này, chỉ cho phép xoay lõi lọc bằng tay quay theo một chiều nhất định.

Để làm sạch chất bẩn bám vào xung quanh lõi lọc, dùng các tấm gạt 14, đặt trên thanh 3 cố định với vỏ. Các tấm gạt 14 được đặt xen kẽ giữa các đĩa 12 như đĩa hình sao nhưng có chiều dày nhỏ hơn (0,06 - 0,07mm) để không bị ép sát vào lõi lọc. Muốn làm sạch lõi lọc, tức là gạt các chất bẩn bám vào chỉ lõi lọc cần xoay lõi lọc hay trục 17 bằng tay quay 9.

Cốc lắng cặn 2 được lắp cố định với vỏ bằng bulông. Ở đáy cốc 2 có lắp bulông hoặc nút ren 1 để xả chất bẩn và nước có lẫn trong dầu đã được lắng đọng trong quá trình làm việc của động cơ.



Khi động cơ làm việc, bơm cung cấp dầu vào bình lọc thô, dẫn chứa đầy ở cốc lắng cặn, qua khe hở của lõi lọc, các chất bẩn, có kích thước lớn hơn chiều dày của đĩa hình sao, được giữ lại và dầu sạch, sẽ theo lỗ định hình trong lõi lọc lên phía trên rồi tới đường dẫn chính.

Trong trường hợp bình lọc thô bị tắc, van 5 mở và dầu vẫn đến đường dầu chính, mà không qua bình lọc thô, bảo đảm cho động cơ làm việc luôn luôn có dầu bôi trơn.

### **b) Bình lọc tinh**

Bình lọc tinh có nhiệm vụ lọc sạch các tạp chất cơ học nhỏ. Tùy theo phương pháp tách tạp chất hay chất bẩn ra khỏi dầu, bình lọc tinh được chia làm hai loại: bình lọc tinh có lõi lọc và bình lọc tinh không có lõi lọc hay bình lọc tinh li tâm.

#### **- Bình lọc tinh có lõi lọc:**

Trong bình lọc tinh có lõi lọc, do lõi lọc có sức cản rất lớn nên chỉ 10 - 15% lượng dầu đi qua rồi lại trở về cacte, nghĩa là trong trường hợp này bình lọc tinh được đặt song song với đường dầu chính. Lõi lọc của bình lọc tinh thường chế tạo bằng giấy thấm, dạ và bông v.v...

Lõi lọc của bình lọc tinh (hình 2.123) gồm có: những tấm định hình bằng bìa giấy 4 và kim loại 3 được lắp xen kẽ cố định với nhau, nhờ nắp 2, nắp 6 và ba móc kéo 5. Trên nắp 2 có cốc 1 trong cốc đặt vòng đệm. Tấm kim loại 3 có sáu lỗ (không kể lỗ ở giữa), trên phần ngăn cách giữa các lỗ có thêm rãnh 7 với chiều dài từ lỗ giữa đến gần vành ngoài.

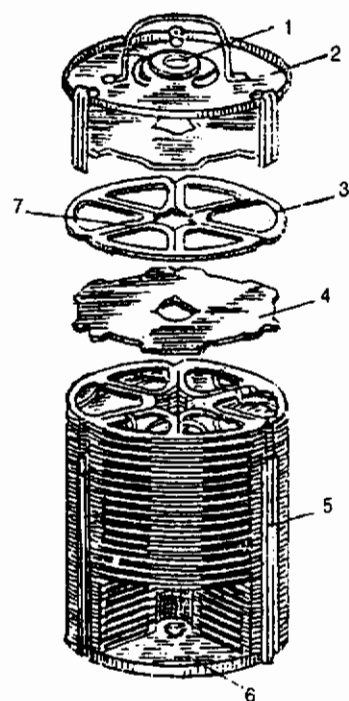
Khi động cơ làm việc, dầu vào bình lọc, thấm qua những tấm bìa giấy 4, rãnh 7 rồi chảy vào lỗ ở giữa và theo đường dầu đi ra.

Bình lọc tinh có lõi lọc, có thể lọc sạch tạp chất cơ học hay chất bẩn có kích thước lớn hơn 0,001mm lẫn trong dầu.

Ở một số động cơ dùng bình lọc hỗn hợp, nghĩa là bình lọc thô và bình lọc tinh được đặt chung trong cùng một vỏ.

#### **- Bình lọc tinh không lõi lọc**

Bình lọc tinh không lõi lọc hay bình lọc tinh li tâm (hình 2.124) gồm có: vỏ hay thân 11 trên có lắp trục 3, thân hay vỏ của rôto 5 lắp tự do hay lắp lỏng trên trục 3. Thân 5, nắp 7 và ống 6 (có lưới lọc bằng sợi thép ở lỗ phía trên) cố định với nhau tạo



**Hình 2.123: Lõi lọc tinh**

1. Cốc; 2. Nắp trên;  
3. Tấm kim loại; 4. Tấm bìa giấy;  
5. Móc kéo; 6. Nắp dưới; 7. Rãnh.

thành rôto hay còn gọi là lõi lọc hoặc khối quay. Rôto được đặt trên ổ bi đỡ chặn. Trục 3 có hai lỗ: lỗ tâm 14 và lỗ hướng kính 13. Trên thân rôto 5 có hai ống phun 4 hướng ngược chiều nhau.

Bạc 8 và đai ốc 10 dùng để hạn chế rôto dịch chuyển lên phía trên hay dọc trục.

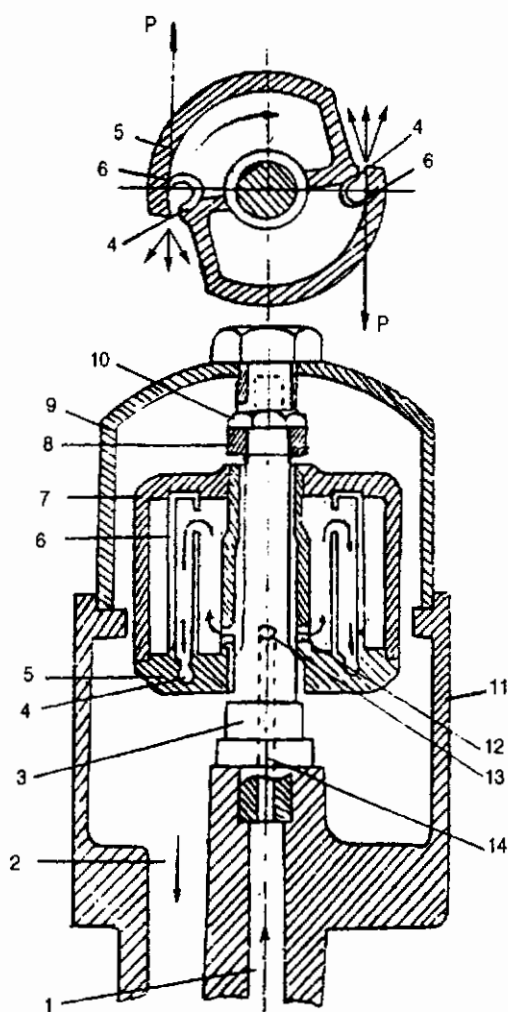
Khi động cơ làm việc, bơm cung cấp dầu vào bình lọc theo ống 1, lỗ tâm 14, lỗ hướng kính 13, lỗ 12 nạp đầy vào khoảng không gian bên trong của rôto và qua lưới lọc vào phía trên ống trụ 6 rồi chảy ra khỏi ống phun 4 với tốc độ rất lớn theo hướng ngược chiều nhau, làm phát sinh phản lực (P), tạo thành ngẫu lực hay mômen và làm rôto quay tròn với tốc độ lớn ( $5000 \div 7000$  vg/ph). Những tạp chất cơ học có tỉ trọng lớn hơn dầu, do tác dụng lực li tâm, sẽ bị văng ra phía ngoài, bám vào thành của nắp 7, rồi lắng đọng xuống dưới và được tháo rửa định kì. Dầu sạch ở phía trong sẽ đi qua lưới lọc và lỗ ở phía trên ống 6 xuống ống phun 4 rồi theo ống 2 chảy về cacte động cơ.

Bình lọc tinh kiểu li tâm có ưu điểm là năng suất cao, không phải thay lõi lọc và ít bị tắc. Do đó, bình lọc tinh kiểu li tâm hay không dùng lõi lọc, hiện nay được dùng nhiều trong hệ thống bôi trơn của động cơ.

### 3. Kết dầu

Kết dầu hay bộ phận tản nhiệt có tác dụng làm mát hay nguội dầu, giữ cho dầu luôn ở một khoảng nhiệt độ nhất định khi động cơ làm việc.

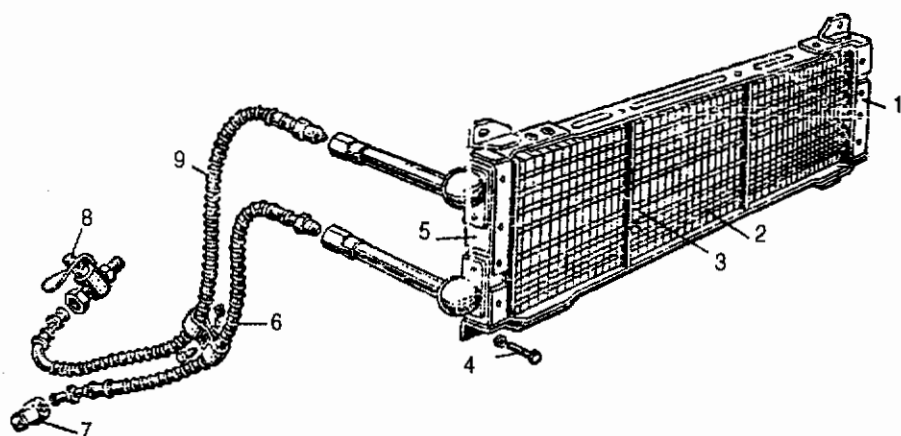
Khi động cơ làm việc, dầu lưu thông trong hệ thống bôi trơn, tiếp xúc với những chi tiết hay bộ phận bị đốt nóng, hoặc do ma sát bị nóng. Khi nhiệt độ của dầu lên quá  $90^{\circ}\text{C}$ , thì tính chất của dầu bôi trơn kém đi, có hại cho các bề mặt làm việc, đồng thời dầu dễ bị biến chất, thời gian sử dụng dầu ngắn lại. Vì vậy, trong hệ thống bôi trơn thường có kết dầu.



**Hình 2.124: Bình lọc tinh li tâm**  
 1, 2. Ống dẫn; 3. Trục; 4. Ống phun;  
 5. Thân rôto; 6. Ống trụ; 7. Nắp; 8. Bạc;  
 9. Nắp đậy; 10. Đai ốc; 11. Vỏ;  
 12. Lỗ ở rôto; 13. Lỗ hướng kính; 14. Lỗ tâm.

Kết dầu được làm mát bằng nước hoặc không khí. Trong động cơ thường lắp trên ô tô dùng loại làm mát dầu bằng không khí, vì nó ít hư hỏng và bảo đảm nguội dầu nhanh. Kết dầu làm mát bằng không khí được đặt nối tiếp hoặc song song với đường dầu chính. Khí đặt nối tiếp, kết dầu có thể đặt ở giữa bơm và bình lọc hoặc giữa bình lọc và đường dầu chính.

Kết dầu làm mát bằng không khí (hình 2.125) gồm có: khoang bên trái hay ống 5 nối thông với khoang bên phải 1 bằng nhiều ống có tiết diện nhỏ 2, dạng hình dẹt hoặc tròn, có dây xoắn hoặc cánh tản nhiệt 3 bao quanh. Khoang 1 nối với ống dẫn dầu vào 9 và khoang 5 nối với ống dẫn dầu ra 6.



**Hình 2.125: Kết dầu**

- 1, 5. Khoang (ống) dầu; 2. Ống dầu nhỏ; 3. Cánh tản nhiệt;  
4. Bulông lắp ghép; 6. Ống dẫn dầu ra; 7. Đầu nối;  
8. Van hay khóa đóng mở đường dầu vào; 9. Ống dẫn dầu vào.

Khi động cơ làm việc, dầu nóng từ cacte theo ống 9 vào khoang bên trái 5, qua các ống dẫn 2 được làm nguội, nhờ luồng không khí thổi qua của quạt gió, rồi chảy sang khoang bên phải 1, theo ống 6 lên đường dầu chính hoặc trở lại cacte.

Để tránh hiện tượng hư hỏng của kết dầu, khi nhiệt độ của dầu thấp, do động cơ còn nguội hoặc nhiệt độ ngoài trời thấp, thường có lắp van an toàn ở kết dầu. Khi nhiệt độ dầu còn thấp, van mở, dầu không vào kết dầu mà lên ngay đường dầu chính hoặc về cacte. Còn khi dầu bị nóng đến một khoảng độ nào đó, van đóng và dầu sẽ qua kết dầu.

Trong hệ thống bôi trơn của một số động cơ công suất nhỏ (ví dụ động cơ lai trên máy kéo xích), thì không có kết dầu. Trong trường hợp này, dầu được làm mát cùng với động cơ.

#### 4. Thông gió cacte

Trong quá trình làm việc của động cơ, khí cháy lọt qua khe hở giữa séc măng và xilanh, giữa xupáp và ống dẫn hướng xupáp, đổ xuống cacte. Trong khi cháy có hơi nước, khí sunfua và hơi nhiên liệu v.v... Hơi nước ngưng tụ trong cacte làm dầu bôi trơn sủi bọt tạo thành nhũ tương (quánh và nhờn). Khí sunfua sẽ hỗn hợp với hơi nước tạo thành axit sunfuaric ( $H_2SO_4$ ) hoặc axit sunfuơ (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>). Những axit này lẫn trong dầu sẽ làm cho động cơ chóng mòn.

Khí cháy không những làm dầu bị hỏng mà còn làm nhiệt độ dầu cao và áp suất trong cacte cũng lớn, làm cho dầu dễ bị phân huỷ hay biến chất và tiêu hao nhiều. Vì vậy, phải thông gió hay thông hơi dầu ở cacte để giảm độ mài mòn của động cơ và tăng thời gian sử dụng của dầu.

##### *a) Thông gió cacte động cơ 4 kì*

Trong động cơ 4 kì thường dùng hai loại thông gió cacte: thông gió kín và thông gió hở.

##### *- Thông gió cacte kín:*

Thông gió cacte kín thường dựa vào nguyên lí cân bằng áp suất hay độ chân không ở những khu vực khác nhau của bình lọc khí để xả hơi dầu ra khỏi cacte, bằng cách dùng hai ống cao su nối thông phần không gian của nắp che kín xupáp với phần trên của bình lọc khí có độ chân không nhỏ (một số động cơ không dùng ống cao su này) và nối thông cacte với phần dưới của bình lọc khí có độ chân không lớn.

Khi động cơ làm việc với phụ tải nhỏ và trung bình, hơi dầu ở cacte chỉ xả ra theo ống phía dưới, còn khi động cơ làm việc với phụ tải lớn, khí cháy lọt xuống cacte nhiều thì hơi dầu ở cacte xả ra ở cả hai ống trên và dưới. Hơi dầu ra khỏi cacte lại được đưa vào xilanh trong quá trình nạp của động cơ.

Hình 2.126 là một dạng thông gió cacte kín của động cơ xăng 4 kì lắp trên ô tô.

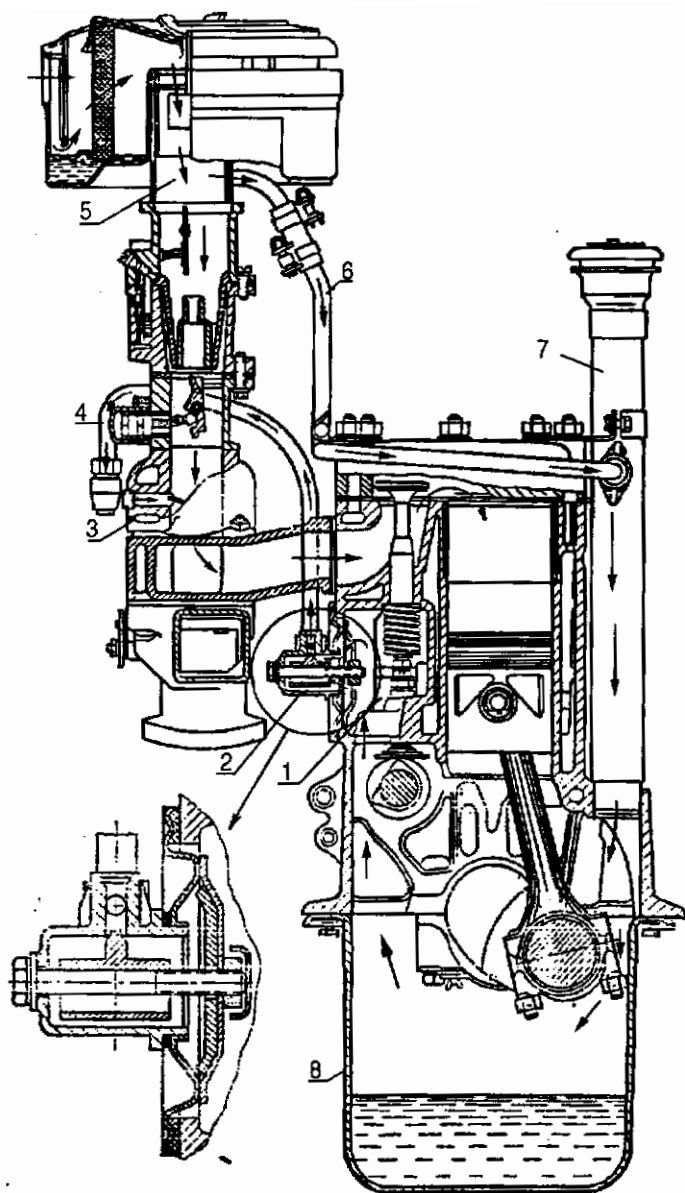
##### *- Thông gió cacte hở:*

Thông gió cacte hở thường dùng lỗ hoặc ống để nối thông cacte với khí trời. Khi động cơ làm việc, hơi dầu ở cacte, qua lỗ hoặc ống này, được xả ra ngoài khí trời. Lỗ hoặc ống thông hơi dầu có thể làm chung với lỗ hoặc miệng rót dầu vào cacte hoặc làm riêng và có lưới lọc ngăn bụi bẩn rơi vào cacte.

##### *b) Thông gió cacte động cơ 2 kì*

Động cơ điêzen 2 kì có xupáp xả, có cacte chứa dầu bôi trơn nên cũng được thông gió cacte như động cơ 4 kì.

Động cơ xăng 2 kì loại không có xupáp, không chứa dầu ở cacte nên không phải thông gió hay thông hơi dầu.



**Hình 2.126:** Thông gió cacte kín của động cơ xăng 4 kì lắp trên ô tô  
 1. Thân xilanh; 2. Van một chiều; 3. Cổ góp nạp; 4. Ống dẫn hơi dầu;  
 5. Bình lọc khí; 6. Ống dẫn khí; 7. Ống đổ dầu vào cacte; 8. Cacte chứa dầu bôi trơn.

## V. HỆ THỐNG LÀM MÁT

### A - Công dụng và phân loại

#### A.1. Công dụng

Hệ thống làm mát có nhiệm vụ giữ cho động cơ làm việc ở một nhiệt độ nhất định.

Trong quá trình làm việc của động cơ, một phần nhiệt lượng toả ra, do khí cháy có nhiệt độ cao truyền cho các chi tiết như: nắp và thân xilanh, pittông và xilanh... Do đó, nhiệt độ của các chi tiết này, nếu không được làm mát sẽ tăng lên rất cao, làm giảm sức bền, dễ bị rạn nứt, cháy và bó kẹt v.v... Ngoài ra, khi nhiệt độ động cơ quá cao, hoà khí hoặc không khí nạp vào xilanh bị hạn chế, làm giảm công suất của động cơ và biến chất dầu bôi trơn, làm cho động cơ chóng mòn. Vì vậy, để bảo đảm cho động cơ làm việc được bình thường phải dùng hệ thống làm mát dẫn nhiệt từ các chi tiết hay động cơ có nhiệt độ cao ra ngoài khí trời.

## A.2. Phân loại

Trong động cơ thường dùng hai hệ thống làm mát: hệ thống làm mát bằng không khí và hệ thống làm mát bằng nước.

### A.2.1. Hệ thống làm mát bằng không khí

Trong hệ thống làm mát bằng không khí, phải tạo ra xung quanh xilanh một luồng không khí bao bọc để thu nhiệt. Muốn tăng bề mặt toả nhiệt thì mặt ngoài của động cơ phải làm nhiều đường gân nổi lên hay còn gọi là cánh tản nhiệt (hình 2.127). Hệ thống làm mát bằng không khí có hai loại: làm mát tự nhiên và làm mát cưỡng bức.

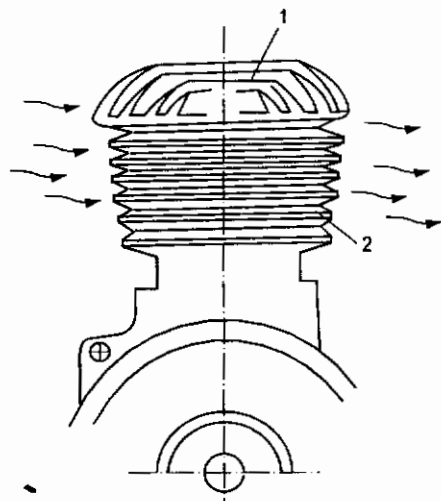
#### 1. Làm mát tự nhiên

Làm mát tự nhiên thường dùng ở động cơ công suất nhỏ, lắp trên mô-tô xe máy, lợi dụng tốc độ của xe khi chạy trên đường để lấy không khí hay gió làm mát động cơ.

#### 2. Làm mát cưỡng bức

Làm mát cưỡng bức khác với làm mát tự nhiên là có thêm quạt gió và bản hướng gió. Khi động cơ làm việc, quạt sẽ hút hay đẩy dòng khí qua các cánh tản nhiệt để làm nguội động cơ và thường dùng ở động cơ lắp trên ô-tô, xe máy v.v...

Động cơ làm mát bằng không khí, so với làm mát bằng nước, có ưu điểm là kích thước và trọng lượng nhỏ, an toàn và dễ sử dụng hơn, nhưng lại có nhược điểm là thường có tiếng kêu hay ồn, do dòng khí phải đi qua các khe hở nhỏ giữa những cánh tản nhiệt. Ngoài ra, làm mát tự nhiên, còn có thêm nhược điểm là không điều chỉnh được nhiệt độ của động cơ khi phụ tải thay đổi, nghĩa là khi phụ tải tăng, nhiệt độ của động cơ cũng tăng nhưng khả năng làm mát lại giảm đi.



Hình 2.127: Hệ thống làm mát bằng không khí  
1. Nắp xilanh; 2. Thân xilanh.

## A.2.2. Hệ thống làm mát bằng nước

Trong hệ thống làm mát bằng nước, tùy theo sự lưu thông của nước, được chia ra làm ba loại: bốc hơi, đối lưu và cưỡng bức.

### 1. Làm mát bằng nước bốc hơi

Trong hệ thống làm mát bằng nước bốc hơi (hình 2.128) gồm có: thùng chứa nước 5, phao kiểm tra mức nước 6. Khi động cơ làm việc, nhiệt lượng ở các chi tiết, như nắp xilanh 2, lót xilanh 3, truyền vào nước ở áo nước 4 của thân xilanh 1. Vì áo nước nối thông với thùng nước nên nước ở áo nước bị nóng dần lên đến một nhiệt độ nhất định nào đó thì bốc hơi.

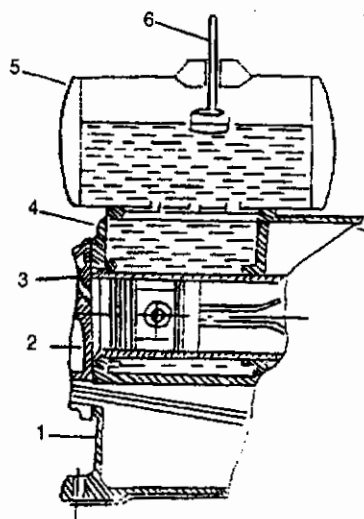
Hệ thống làm mát bằng nước bốc hơi có cấu tạo đơn giản, vì không có quạt gió và bơm nhưng yêu cầu nước phải sạch và ít muối khoáng để tránh đóng cặn mặt ngoài của lót xilanh, làm giảm việc truyền nhiệt cho nước làm mát.

Làm mát bằng nước bốc hơi, thường dùng ở một số động cơ có công suất nhỏ và xilanh đặt nằm ngang.

### 2. Làm mát bằng nước đối lưu

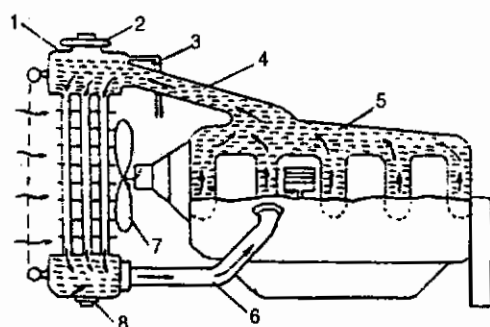
Trong hệ thống làm mát bằng nước đối lưu (hình 2.129) gồm có: két nước 1 có nắp đây 2, ống xả hơi 3 và bulông xả nước 8, quạt 7, áo nước 5 và các ống dẫn nước 4, 6.

Khi động cơ làm việc, nhờ sự chênh lệch về trọng lượng giữa nước nóng và lạnh ở các khu vực có nhiệt độ khác nhau, nước nóng từ áo nước 5 theo ống 4 vào phía trên két nước 1 rồi từ đây nước theo các ống dẫn có tiết diện nhỏ, xung quanh có những cánh tản nhiệt, nhờ quạt 7 hút hay đẩy dòng khí qua, nước được làm mát và đi xuống phía dưới của két nước, rồi theo ống dẫn 6 trở lại áo nước 5 để làm mát động cơ.



**Hình 2.128:** Hệ thống làm mát bằng nước bốc hơi

1. Thân xilanh; 2. Nắp xilanh; 3. Lót xilanh;  
4. Áo nước; 5. Thùng nước; 6. Phao kiểm tra.



**Hình 2.129:** Hệ thống làm mát bằng nước đối lưu

1. Két nước; 2. Nắp đây; 3. Ống xả hơi;  
4, 6. Ống dẫn; 5. Áo nước; 7. Quạt;  
8. Bulông xả nước

Làm mát bằng nước đối lưu, so với làm mát bằng nước bốc hơi, tuy cấu tạo phức tạp hơn nhưng có ưu điểm là tự động điều chỉnh được sự lưu thông của nước nên khả năng làm mát động cơ tốt hơn.

Làm mát bằng nước đối lưu thường dùng ở động cơ tĩnh tại có công suất nhỏ và xilanh đặt thẳng đứng.

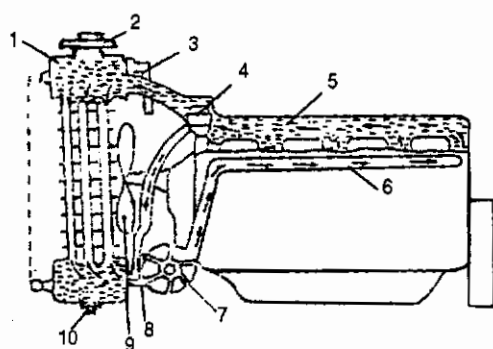
### 3. Làm mát bằng nước cưỡng bức

Trong hệ thống làm mát bằng nước cưỡng bức, nước lưu thông chủ yếu nhờ vào áp lực của bơm và thường có hai loại: tuần hoàn và không tuần hoàn.

#### a) Làm mát bằng nước cưỡng bức tuần hoàn

Hệ thống làm mát bằng nước cưỡng bức tuần hoàn (hình 2.130) gồm có: két nước 1 có nắp đậy 2, ống xả hơi 3, bulông xả nước 10, van nhiệt 4, áo nước 5, bơm 7, quạt 9 và các ống dẫn 6, 8.

Khi động cơ làm việc, nếu nhiệt độ của nước thấp hơn  $70^{\circ}\text{C}$ , thì nước nóng từ áo nước 5 chỉ đi qua van nhiệt 4, ống dẫn 8, bơm 7 rồi lại trở về áo nước, mà không qua két nước 1; còn khi nhiệt độ của nước bằng hoặc lớn hơn  $70^{\circ}\text{C}$ , van nhiệt 4 mở, nước nóng từ áo nước 5 sẽ đi qua van nhiệt 4 vào két nước 1, nước được làm mát, qua bơm 7, rồi theo ống dẫn 6 trở về áo nước để làm mát động cơ mà không qua ống dẫn 8.



**Hình 2.130:** Hệ thống làm mát bằng nước cưỡng bức tuần hoàn

1. Két nước; 2. Nắp đậy; 3. Ống xả hơi;  
4. Van nhiệt; 5. Áo nước; 6, 8. Ống dẫn;  
7. Bơm; 9. Quạt; 10. Bulông xả nước.

Tùy theo cấu tạo của két nước, được thông với khí trời qua lỗ thông hơi hoặc đậy kín (chỉ mở ra theo định kì nhờ van hơi và van khí), hệ thống làm mát bằng nước cưỡng bức tuần hoàn lại được chia làm hai loại: hở và kín.

#### - Làm mát bằng nước cưỡng bức tuần hoàn hở:

Trong hệ thống làm mát bằng nước cưỡng bức tuần hoàn hở, khi động cơ làm việc, nước ở két nước bị bốc hơi và cạn dần. Vì vậy, tùy theo điều kiện làm việc của động cơ phải đổ thêm nước vào két nước.

#### - Làm mát bằng nước cưỡng bức tuần hoàn kín:

Trong hệ thống làm mát bằng nước cưỡng bức, tuần hoàn kín, ở nắp đậy miệng rót nước vào két nước có đặt hai van: van hơi và van khí. Khi động cơ làm việc, nếu áp suất bên trong két nước lớn hơn khí trời, van hơi mở, còn ngược lại nếu áp suất bên trong két nước nhỏ hơn bên ngoài, van khí mở.



Làm mát bằng nước cưỡng bức tuần hoàn kín, so với loại tuần hoàn hở, có nhiều ưu điểm hơn, cụ thể là:

- + Nâng cao được nhiệt độ sôi của nước, do áp suất bên trong cao, cho phép tránh được hiện tượng hình thành những "nút hơi" ở áo nước, làm giảm khả năng truyền nhiệt và sự lưu thông của nước.

- + Nước không bị chảy ra ngoài và không bị bốc hơi nhiều. Đặc điểm này, có ý nghĩa rất quan trọng đối với những động cơ làm việc ở nơi hiểm nước (như sa mạc) hay không có nước sạch để làm mát hoặc động cơ làm việc về mùa đông, có nhiệt độ thấp, phải dùng những chất hỗn hợp cho vào nước để giảm nhiệt độ đông đặc của nước.

- + Nước tiêu hao ít và sử dụng đơn giản.

- + Động cơ làm việc ở vùng núi tốt hơn, vì ở đây áp suất khí trời thường thấp và nước có thể sôi ở  $95^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn, nếu dùng hệ thống làm mát bằng nước cưỡng bức tuần hoàn hở.

### ***b) Làm mát bằng nước cưỡng bức không tuần hoàn***

Hệ thống làm mát bằng nước cưỡng bức không tuần hoàn, thì không có két nước, không có quạt và không có van nhiệt. Khi động cơ làm việc, bơm sẽ hút nước từ ao, hồ, sông ngòi hoặc biển..., qua lưới lọc đưa vào áo nước để làm mát động cơ. Nước nóng từ áo nước được xả ngay ra ngoài.

Hệ thống làm mát bằng nước cưỡng bức không tuần hoàn, thường chỉ dùng ở động cơ tĩnh tải.

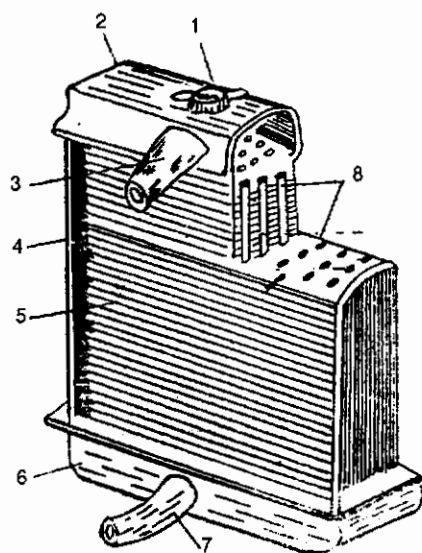
Ở một số động cơ làm việc trong điều kiện nhiệt độ thấp, còn dùng thêm bộ trao đổi nhiệt để hâm nóng nước đến một nhiệt độ nhất định trước khi đưa vào làm mát động cơ. Bộ trao đổi nhiệt được cung cấp nhiệt lượng nhờ nước nóng ở áo nước xả ra.

Làm mát bằng nước cưỡng bức, tuy cấu tạo phức tạp hơn, so với làm mát bằng nước bốc hơi và đối lưu, nhưng khả năng làm mát tốt nên được dùng nhiều trong động cơ.

## **B - Các bộ phận chính của hệ thống làm mát bằng nước**

### **1. Két nước**

Két nước hay bộ tản nhiệt dùng để làm nguội nước nóng, nghĩa là truyền nhiệt từ nước nóng sau khi đã làm mát động cơ ra khí trời.



**Hình 2.131: Két nước**

1. Nắp đậy; 2. Khoang trên;  
3, 7, 8. Ống dẫn; 4. Khung;  
5. Cánh tản nhiệt; 6. Khoang dưới.

Kết nước (hình 2.131) gồm có: khoang trên 2 có nắp đáy 1 và khoang dưới 6, được nối thông với nhau bằng các ống nhỏ 8 có tiết diện hình trụ hoặc hình dẹt. Xung quanh có các cánh tản nhiệt 5 cùng với khung 4 làm tăng độ cứng vững của kết nước. Tất cả các ống nhỏ 8 tạo thành lõi của kết nước. Ống 7 đưa nước đã làm nguội ở khoang 6, qua bơm vào áo nước để làm mát động cơ. Nước nóng từ áo nước được dẫn đến khoang trên 2, nhờ ống dẫn 3.

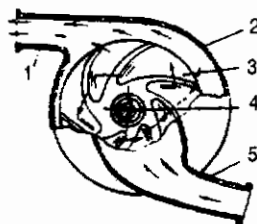
Kết nước có thể chế tạo bằng đồng hoặc thép.

## 2. Bơm nước

Bơm nước có nhiệm vụ làm cho nước trong hệ thống làm mát lưu thông nhanh.

Trong động cơ thường dùng bơm nước kiểu li tâm, vì có cấu tạo đơn giản, kích thước nhỏ và năng suất cao.

Bơm li tâm (hình 2.132) gồm có: thân hay vỏ 2, bên trong lắp đĩa có nhiều cánh bơm 3 và trục 4. Đĩa 3 cố định trên trục 4. Trục 4 của bơm, đồng thời cũng là trục của quạt làm mát kết nước hoặc cũng có khi chế tạo riêng và được dẫn động bằng đai truyền hình thang hoặc bánh răng.



**Hình 2.132: Bơm nước**  
1. Ống xả; 2. Thân (vỏ);  
3. Đĩa cánh bơm; 4. Trục; 5. Ống hút.

Khi động cơ làm việc, đĩa 3 quay, tạo ra độ chân không, nước qua ống 5 được hút vào tâm của đĩa và do tác dụng lực li tâm, bị văng ra phía ngoài thành bơm theo hình xoắn ốc, rồi theo ống 1, đặt tiếp tuyến với thành bơm, vào áo nước để làm mát động cơ hay làm cho nước được lưu thông nhanh.

Bơm li tâm có thân làm bằng gang hoặc hợp kim nhôm, trục bằng thép, đĩa và cánh bơm làm bằng gỗ phíp hoặc nhựa.

## 3. Van nhiệt

Van nhiệt hay van bằng nhiệt hoặc bộ điều chỉnh nhiệt độ dùng để hâm nóng nước nhanh khi khởi động động cơ và tự động giữ nhiệt độ của nước làm mát động cơ trong một giới hạn xác định.

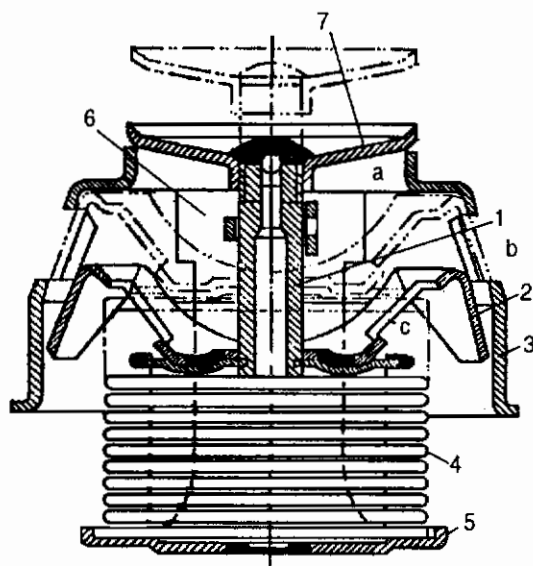
Van nhiệt có nhiều loại, nhưng thường dùng nhất là chất lỏng và chất rắn để tự động đóng mở đường dẫn nước từ áo (bọng) nước đến kết nước.

### a) Van nhiệt dùng chất lỏng

Van nhiệt hay van bằng nhiệt dùng chất lỏng (hình 2.133) gồm có: vỏ 3 trên có lỗ a và b, hộp hay ống xếp 4 làm bằng nhiều lá đồng mỏng ghép lại, bên trong rỗng có chứa chất lỏng dễ bay hơi, khi nhiệt độ tăng, như hỗn hợp rượu êtylic và 2/3 nước cất. Phần dưới hay đáy hộp xếp 5 cố định với vỏ hay thân 3, còn phần trên hộp xếp hàn chặt với thanh hay ống nối 1, van (xupáp) dưới 2 và van (xupáp) trên 7. Bình thường van trên

đóng lỗ a, không cho nước từ áo nước đến két nước, còn van dưới 2 mở và lỗ b nối thông giữa áo nước và bơm.

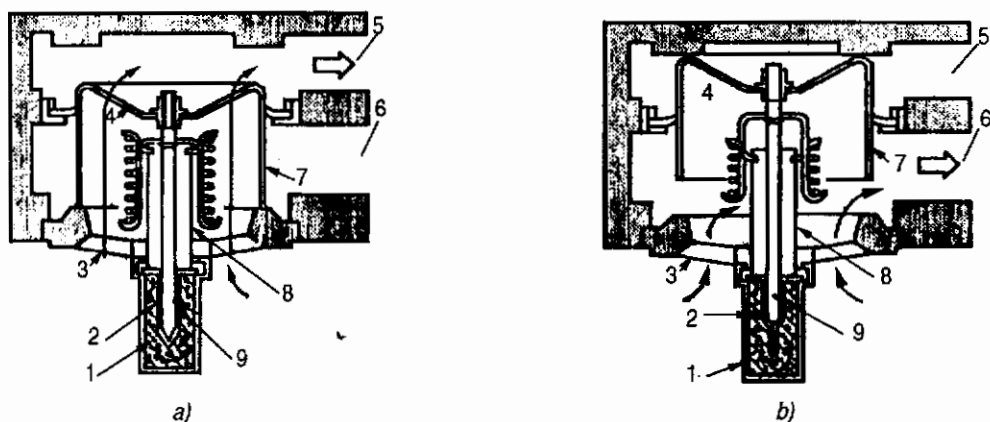
Khi động cơ làm việc, nếu nhiệt độ của nước làm mát còn thấp hơn  $70^{\circ}\text{C}$ , van trên 7 vẫn đóng, nước từ áo hay bơm nước, qua lỗ c và b đến bơm rồi lại trở về áo nước. Khi nhiệt độ của nước làm mát bằng hoặc lớn hơn  $70^{\circ}\text{C}$ , chất lỏng trong hộp xếp 4 bắt đầu bay hơi, áp suất tăng lên làm cho hộp xếp giãn nở hay kéo dài lên phía trên, van dưới 2 đóng dần lỗ b và van trên 7 mở dần lỗ a. Nếu nhiệt độ của nước làm mát động cơ tăng lên  $81 \div 85^{\circ}\text{C}$ , thì lỗ a được mở hoàn toàn và lỗ b cũng đóng hết, nước nóng từ áo nước qua lỗ c và a đến két nước càng nhiều rồi qua bơm về áo nước để làm mát động cơ.



**Hình 2.133: Van nhiệt dùng chất lỏng**  
1. Ống hay thanh nối; 2. Van dưới (phụ);  
3. Vỏ hay thân; 4. Hộp xếp; 5. Phần dưới (đáy);  
6. Giá đỡ; 7. Van trên (chính)

#### b) Van nhiệt dùng chất rắn

Van nhiệt hay van bằng nhiệt hoặc bộ ổn định nhiệt độ dùng chất rắn (hình 2.134) gồm có: ống 1 có đệm hay ống cao su 2, tạo thành buồng hay khoang chứa chất rắn dễ giãn nở khi nhiệt độ tăng, như hỗn hợp giữa xêzolin và bột đồng. Ở lỗ tâm của đệm cao su 2 có đặt thanh 9, có thể di chuyển trong lỗ của thân 8. Đầu trên thanh 9 có gắn nối lò xo và van 7.



**Hình 2.134: Van nhiệt dùng chất rắn**  
1. Ống kim loại; 2. Đệm hay ống cao su; 3, 5, 6. Lỗ (của); 4. Lỗ (của) ở van;  
7. Van; 8. Thân hay giá dẫn hướng; 9. Thanh.

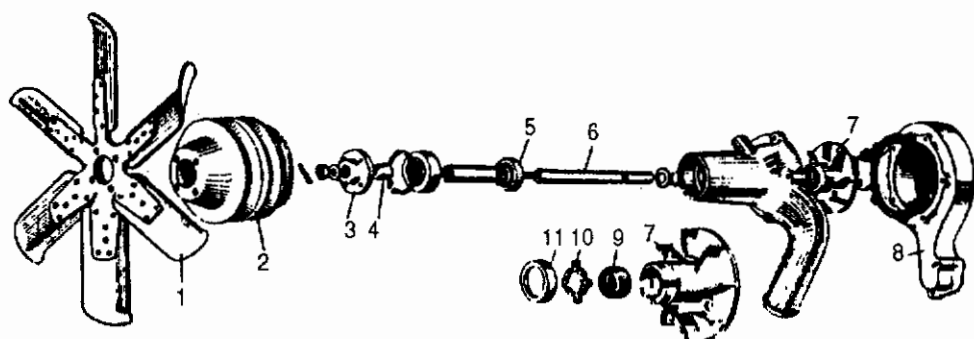
Khi động cơ làm việc, nếu nhiệt độ của nước làm mát còn thấp hơn  $70^{\circ}\text{C}$ , van 7 đóng lỗ 6. Nước từ áo hay bông nước, theo lỗ 3 qua lỗ 4 và lỗ 5, đến bơm rồi lại trở về áo nước (hình 2.134a). Khi nhiệt độ của nước làm bằng hoặc lớn hơn  $70^{\circ}\text{C}$ , chất rắn trong ống 1 dẫn nở, qua đệm cao su 2, đẩy thanh 9 đi lên, làm cho van 7 đóng lỗ 5 và mở lỗ 6. Nước từ áo nước, theo lỗ 3 qua lỗ 6 đến két nước và sau khi được làm mát, nước sẽ đến bơm, rồi lại trở về áo nước (hình 2.134b).

Nếu nhiệt độ của nước làm mát động cơ tăng lên  $81 \div 85^{\circ}\text{C}$  thì van 7 mở hoàn toàn lỗ 6 và nước từ áo nước đến két nước càng nhiều.

Ngoài van nhiệt, ở một số động cơ lắp trên ô tô còn dùng rèm che hoặc lá chắn kiểu cánh chớp đặt trước két nước để điều chỉnh nhiệt độ của nước làm mát bằng cách khống chế lượng không khí qua két nước. Khi đóng (kéo) rèm che hoặc lá chắn, lượng không khí qua két nước giảm, nhiệt độ của nước làm mát sẽ tăng lên và ngược lại, nếu mở rèm che hoặc lá chắn, nhiệt độ nước làm mát sẽ giảm đi.

#### 4. Quạt

Qua hay quạt gió có tác dụng hút không khí qua két nước hay bộ tản nhiệt để giảm nhiệt độ của nước làm mát. Quạt có thể lắp chung với trục của bơm (hình 2.135) hoặc trục riêng và thường được dẫn động bằng đai truyền hình thang từ đầu trục khuỷu đến.



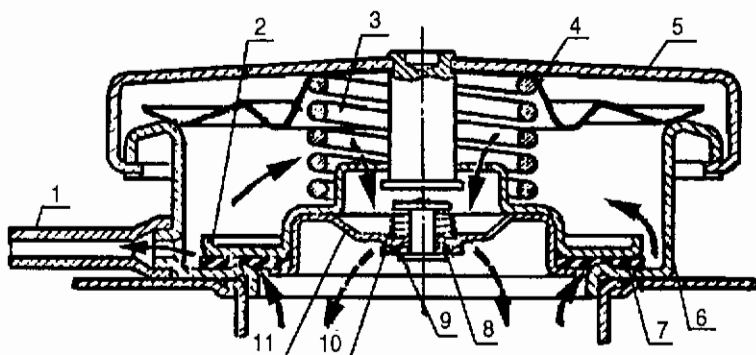
**Hình 2.135:** Quan hệ giữa quạt và bơm

1. Cánh quạt; 2. Bánh đai; 3. Moayơ; 4. Bạc;  
5. Vòng bi; 6. Trục của quạt và bơm; 7. Cánh bơm; 8. Thân (vỏ) bơm;  
9. Vòng đệm cao su; 10. Đệm, loại tectolit; 11. Vòng đệm.

Quạt thường có từ 2 đến 8 cánh và được chế tạo bằng thép tấm hoặc đúc bằng hợp kim nhôm. Hiệu suất của quạt phụ thuộc vào đường kính ngoài của quạt, chiều dài và chiều rộng của cánh, số vòng quay, góc nghiêng của cánh và khoảng cách từ quạt đến két nước hoặc bộ tản nhiệt.

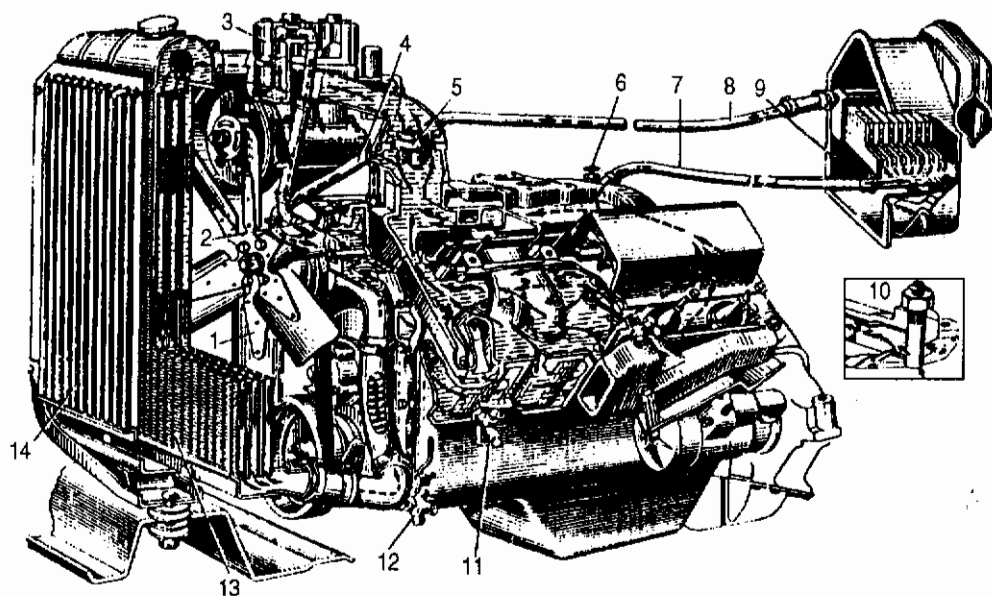
## 5. Nắp kết nước

Nắp kết nước có tác dụng đập kín miệng rót nước và giữ cho áp suất trong hệ thống làm mát ổn định hay nằm trong giới hạn cho phép, bảo đảm cho không bị tiêu hao nhiều và không gây hư hỏng đối với kết nước.



**Hình 2.136:** Nắp kết nước

1. Ống xả hơi nước; 2. Van xả hơi nước; 3, 10. Lò xo; 4. Lò xo dạng tấm áp lực;  
5. Vỏ (thân); 6. Miệng của kết nước; 7, 8. Đệm cao su; 9. Van hút không khí;  
11. Đế (giá) của van xả hơi.



**Hình 2.137:** Hệ thống làm mát cưỡng bức tuần hoàn của động cơ lắp trên ô tô và bộ sưởi ấm buồng lái

1. Quạt gió; 2. Bơm nước; 3. Máy nén khí; 4. Ống dẫn nước giữa bơm và van nhiệt;  
5. Van nhiệt; 6. Van của bộ sưởi ấm. 7, 8. ống dẫn nước đến và đi của bộ sưởi ấm;  
9. Bộ tản nhiệt của bộ sưởi ấm; 10. Cảm biến nhiệt độ nước làm mát; 11, 12. Vòi xả nước;  
13. Bộ tản nhiệt hay kết nước; 14. Lá chắn gió kiểu chớp.

Nắp kết nước (hình 2.136) gồm có: van xả hơi nước 2 và van hút không khí 9 đặt bên trong hay ở giữa của van xả hơi nước 2. Hai van này (2, 9) dùng để nối thông không gian bên trong kết nước với khí trời, khi áp suất trong kết nước nằm ngoài giới hạn cho phép.

Khi động cơ làm việc, nếu áp suất hơi tăng quá  $0,045 \div 0,055 \text{ MPa}$ , van 2 mở và hơi nước từ kết nước qua van 2 theo ống 1 ra ngoài. Trong trường hợp áp suất trong kết nước giảm xuống  $0,01 \text{ MPa}$  hay có độ chân không tăng, thì van 9 mở để hút không khí ngoài trời vào.

Hình 2.137 là hệ thống làm mát bằng nước cưỡng bức tuần hoàn của động cơ lắp trên ô tô và bộ sưởi ấm buồng lái.

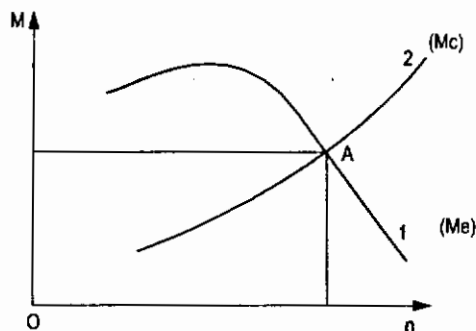
## VI. HỆ THỐNG ĐIỀU TỐC

### A - Công dụng và phân loại

#### 1. Công dụng

Hệ thống hay bộ điều tốc có tác dụng tự động điều chỉnh tốc độ của động cơ bằng cách thay đổi lượng nhiên liệu hoặc hoà khí cung cấp vào xilanh cho phù hợp với phụ tải của động cơ.

Khi động cơ làm việc để kéo máy công tác, chế độ làm việc ổn định của động cơ là điểm cắt nhau hay điểm A (hình 2.138) của hai đường đặc tính biểu diễn mối quan hệ giữa mômen xoắn của động cơ (1) và mômen cản của máy công tác (2) theo số vòng quay động cơ, khi cố định vị trí của cơ cấu điều khiển cung cấp nhiên liệu hay hoà khí (thanh răng bơm cao áp của động cơ diesel, bướm ga của động cơ xăng...). Chế độ làm việc càng ổn định, khi tốc độ vòng quay tăng, mômen xoắn động cơ giảm nhanh và mômen cản của máy công tác



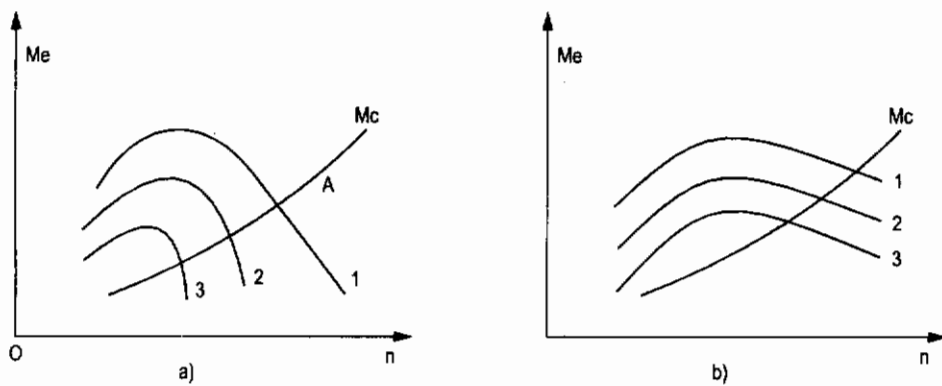
**Hình 2.138:** Đường đặc tính của động cơ và máy công tác

1. Mômen xoắn của động cơ;
2. Mômen cản của máy công tác.

tăng nhanh, có nghĩa là hai đường đặc tính cắt nhau với độ dốc càng lớn và ngược lại. Với mỗi một máy công tác nhất định (ví dụ như động cơ kéo bơm nước, chân vịt tàu thủy hay dẫn động ô tô...), thì đặc tính mômen cản không thay đổi, vì vậy tính ổn định chế độ làm việc của hệ thống phụ thuộc trước hết hay chủ yếu vào độ dốc của đường đặc tính động cơ. Nếu chế độ làm việc của động cơ với máy công tác không

ổn định, thì động cơ phải được trang bị cơ cấu hay hệ thống tự động điều chỉnh gọi là cơ cấu hay hệ thống hoặc bộ điều tốc để giữ cho tốc độ vòng quay của động cơ luôn luôn ổn định.

Trong động cơ xăng, để điều chỉnh tốc độ của động cơ, trên đường nạp, bố trí van tiết lưu hay bướm ga. Khi tốc độ hay vận tốc của trục khuỷu động cơ tăng, thì dòng hoà khí qua bướm ga tăng rất nhanh, mômen xoắn của động cơ sau khi đạt cực đại sẽ giảm nhanh (hình 2.139a) và càng giảm nhanh khi càng đóng nhỏ bướm ga (đường đặc tính 2, 3). Do đó, chế độ làm việc của động cơ xăng với máy công tác rất ổn định, nên chỉ cần bộ điều tốc một tốc độ hạn chế số vòng quay vượt quá mức quy định của động cơ.



**Hình 2.139:** Đường đặc tính của động cơ xăng (a) và diesel (b)  
1. Tải lớn; 2. Tải trung bình; 3. Tải nhỏ.

Trong động cơ diesel, để điều chỉnh tốc độ của động cơ được thực hiện nhờ thay đổi lượng cung cấp nhiên liệu đưa vào xilanh, trong khi lượng không khí nạp vào hầu như không đổi, do trên đường nạp không có bướm tiết lưu (động cơ diesel truyền thống) như động cơ xăng. Ngoài ra, thông thường lượng nhiên liệu cung cấp cho mỗi chu trình làm việc của bơm cao áp hoặc vòi phun tăng theo tốc độ vòng quay của động cơ. Vì vậy, đường đặc tính của động cơ diesel rất thoải (hình 2.139b) và hình dạng các đường đặc tính ở các vị trí tay ga hay thanh răng bơm cao áp cũng tương tự nhau (đường đặc tính 1, 2, 3). Do đó, khi dùng động cơ diesel, đối với hầu hết các máy công tác đều phải lắp hệ thống hay bộ điều tốc để bảo đảm cho động cơ làm việc ổn định.

## 2. Phân loại

Hệ thống hay bộ điều tốc, tùy theo đặc điểm và cấu tạo, có thể chia ra làm nhiều loại khác nhau, nhưng trong thực tế sử dụng thường chia theo công dụng và có ba loại chính: hệ thống hay bộ điều tốc một tốc độ, hai tốc độ và nhiều tốc độ.





Tay đòn ngăn 14 của tay đòn trong 17 có dạng hình nĩa hay chạc lồng vào rãnh ở chốt 13. Lò xo 21 được giữ bằng bạc 23 và tay đòn trong 17. Lò xo 21 luôn luôn căng ra, qua tay đòn trong 17, chốt 13, bi 11 đặt sát đệm 10, đĩa 8 để ép các viên bi 7 dịch chuyển gần vào trục 1. Tay đòn ngoài 19 nối với thanh kéo 20, còn đầu kia của thanh kéo lại nối với trục quay của bướm ga ở bộ chế hoà khí.

Nguyên lí làm việc của bộ điều tốc này như sau: khi động cơ chưa làm việc do tác dụng của lò xo 21, tay đòn 17 và 19 nghiêng về phía bên phải (hình trên), bướm ga mở hoàn toàn, còn đĩa bị động 8 ép các viên bi 7 vào gần trục quay 1. Khi động cơ làm việc, nếu phụ tải giảm, số vòng quay hay tốc độ của động cơ hay trục 1 tăng lên, làm cho lực li tâm của các viên bi 7 cũng tăng theo và các viên bi này dịch chuyển xa trục quay hơn, đĩa 8 dịch chuyển sang phải, qua viên bi 11, chốt 13, tay đòn 14 và 17, làm cho lò xo 21 bị nén lại. Tay đòn 19 quay và đẩy thanh kéo 20 về phía bên trái, để bướm ga đóng bớt đường ống nạp, lượng hoà khí hay khí hỗn hợp cung cấp vào xilanh giảm đi và số vòng quay của động cơ giảm. Ngược lại, nếu phụ tải tăng hoặc số vòng quay của động cơ giảm hơn yêu cầu, lực li tâm của các viên bi 7 cũng giảm và do tác dụng của lò xo 21, tay đòn 19 quay và đẩy thanh kéo 20 sang bên phải, bướm ga mở to dần hay tiết diện lưu thông trên đường ống nạp tăng lên, làm cho lượng hoà khí cung cấp vào xilanh động cơ lại tăng lên và số vòng quay của động cơ cũng tăng lên.

Như vậy, bộ điều tốc này đã tự động điều chỉnh số vòng quay hay tốc độ của động cơ bằng cách thay đổi độ mở bướm ga để lượng hoà khí vào xilanh nhiều hay ít, tùy theo phụ tải của động cơ.

Muốn điều chỉnh lực căng lò xo 21 cho phù hợp với tốc độ quy định của động cơ, dùng bulông 24 lắp bằng ren với lỗ ở nắp 12 và sau đó định vị bằng đai ốc 18 rồi lấy dây thép cố định với đai ốc và gắn "chì" lại. Dầu bôi trơn cho bộ điều tốc này được rót qua lỗ có bulông hay nút đậy 15.

## **2. Bộ điều tốc một tốc độ, loại chân không**

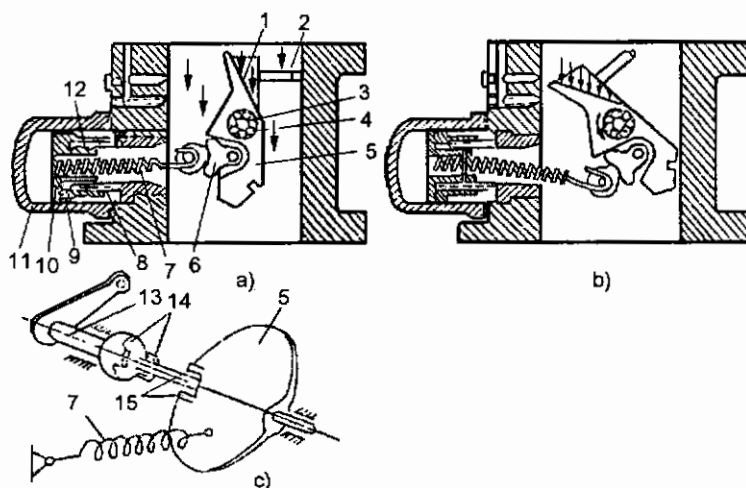
Bộ điều tốc một tốc độ, loại chân không thường dùng ở động cơ xăng 4 kì lắp trên ô tô, có nhiệm vụ hạn chế số vòng quay vượt quá mức quy định của động cơ khi phụ tải giảm.

Bộ điều tốc một tốc độ, loại chân không có hai loại chính: loại chỉ có bướm ga, loại có thêm cảm biến kiểu li tâm.

a) Bộ điều tốc một tốc độ, loại chân không, chỉ có bướm ga với hai chức năng, cảm biến và chấp hành (hình 2.141a, c) gồm có: bướm ga 5, trên có mặt nghiêng 1 đặt đối diện với chiều chuyển động của dòng hoà khí hoặc khí hỗn hợp, chốt từ 2 để bướm ga mở hết, đầu kia của bướm ga, phần đối diện với chốt từ 2 qua trục 3 được nối với lò xo điều chỉnh 7. Trục 3 có vấu 14 hạn chế bướm ga quay và nối với trục 13. Đai ốc 9 dùng để điều chỉnh lực căng lò xo 7, lò xo này được cố định với đai ốc 9 nhờ chốt 12.

Khi động cơ làm việc, trên bướm ga có hai lực tác dụng, lực của hoà khí đi vào xilanh tác dụng vào mặt nghiêng của bướm ga và lực kéo của lò xo. Nếu số vòng quay động cơ vượt quá định mức, thì lực của dòng hoà khí sẽ tạo ra mômen quay lớn hơn so với mômen của lò xo, làm cho bướm ga đóng nhỏ lại (hình 2.141b), công suất động cơ giảm xuống và số vòng quay động cơ cũng giảm xuống bằng hoặc thấp hơn số vòng quay định mức.

Trong bộ điều tốc này, ở một số động cơ, còn dùng trục nối 13 và vấu 14 để điều khiển độ mở bướm ga mà không làm cản trở việc đóng bớt bướm ga khi động cơ làm việc vượt quá số vòng quay định mức.



**Hình 2.141:** Bộ điều tốc một tốc độ, loại li tâm chỉ có bướm ga

1. Mặt nghiêng; 2. Chốt tì; 3. Trục bướm ga; 4. Ổ trục; 5. Bướm ga; 6. Chạc nối; 7. Lò xo; 8. Ống ren; 9. Đai ốc; 10. Bạc; 11. Chụp bảo vệ; 12. Chốt hãm; 13. Trục nối; 14. Vấu (khớp nối); 15. Gờ trên bướm ga.

b) Bộ điều tốc một tốc độ, loại chân không, vừa có bướm ga vừa có cảm biến kiểu li tâm (hình 2.142) gồm có 2 thành phần: cảm biến và cơ cấu chấp hành.

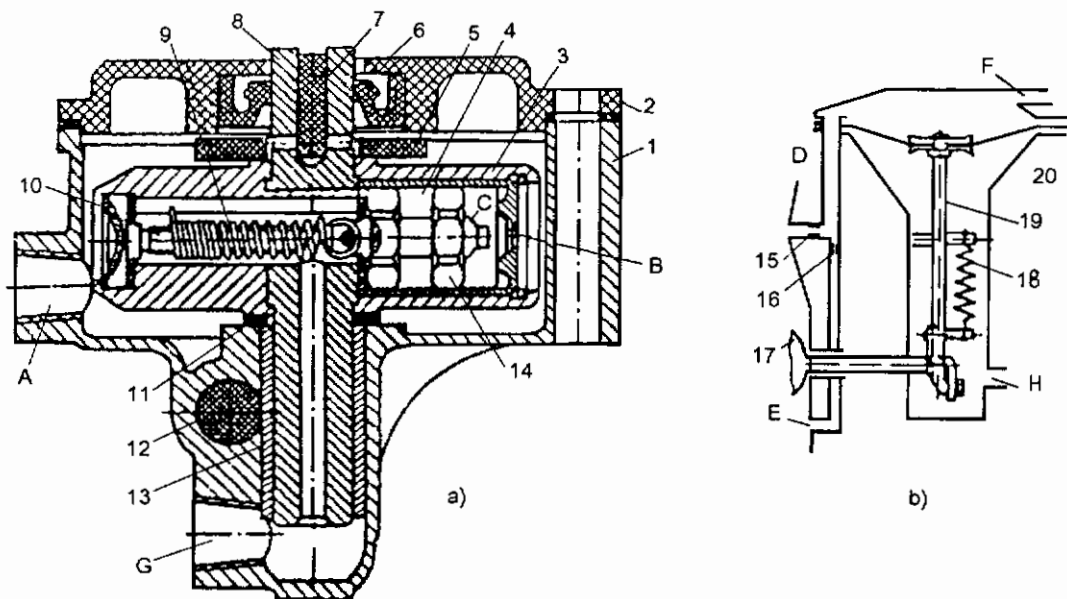
Phần cảm biến, loại li tâm (hình 2.142a) gồm có: vỏ 1, bên trong đặt thân rôto 3 với trục 8 và nắp 2, lò xo 9 một đầu cố định với thân rôto, còn một đầu nối với trục của quả văng 14 có gắn van C, lò xo 9 được dẫn hướng nhờ chốt 10, đế van 4, ống lót 13, đệm tì 5, vòng bao kín 6, vòng đệm 11, bông thấm dầu bôi trơn 7 và 12.

Phần cơ cấu chấp hành (hình 2.142b) gồm có: bướm ga 17, lò xo 18, màng 20, cần dẫn động 19, các giclơ 15 và 16.

Khi động cơ làm việc, nhờ trục cam dẫn động qua trục khuỷu, trục rôto 8 quay, nếu tốc độ của động cơ  $n$  lớn hơn hay vượt quá tốc độ cho phép  $n_{\max}$  ( $n > n_{\max}$ ), lực li tâm của quả văng 14 thắng sức căng của lò xo 9, van C sẽ bịt kín lỗ B, ngăn không cho đường hay lỗ A thông với lỗ G, độ chân không phía trên màng 20 (do ăn thông với lỗ D

ở ống khuếch tán, qua giclơ 15 và qua giclơ 16 ở lỗ E sau bướm ga) hút màng 20 lên, qua cần dẫn động 19, đóng bướm ga 17, làm giảm tốc độ động cơ.

Lò xo 18 có tác dụng kéo bướm ga trở lại vị trí ban đầu khi không có chênh áp giữa hai mặt, trên và dưới của màng 20 hay  $n \leq n_{\max}$ . Dẫn động màng 20, nhờ độ chân không ở ống khuếch tán ( $\Delta P_k$ ) và độ chân không ở sau bướm ga ( $\Delta P_g$ ). Khi bướm ga mở rộng (to) dùng  $\Delta P_k$ , còn khi bướm ga mở bé (nhỏ) dùng  $\Delta P_g$ .



**Hình 2.142:** Bộ điều tốc một tốc độ loại chân không, vừa có bướm ga vừa có cảm biến kiểu li tâm

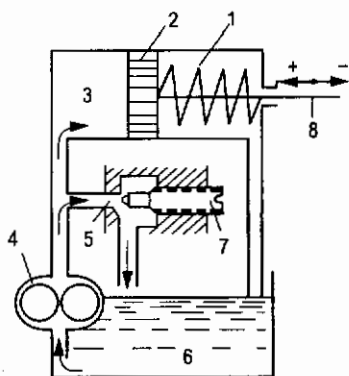
- 1. Vỏ cảm biến; 2. Nắp rôto; 3. Thân rôto; 4. Đế van; 5. Đệm tì; 6. Vòng bao kín; 7, 12. Bông thấm dầu bôi trơn; 8. Trục rôto; 9. Lò xo; 10. Chốt (trục) dẫn hướng lò xo; 11. Vòng đệm; 13. Ống lót; 14. Quả văng; 15, 16. Giclơ; 17. Bướm ga; 18. Lò xo; 19. Cần dẫn động; 20. Màng. A và H - đường nối với không gian phía sau bình lọc khí; G và F - hai lỗ (miệng) nối thông với nhau; D và F - hai lỗ (miệng) nối với không gian phía trên của màng 20.

### 3. Bộ điều tốc một tốc độ, loại thủy lực

Bộ điều tốc một tốc độ loại thủy lực (hình 2.143) thường dùng ở động cơ diesel, 4 kì để kéo máy phát điện, gồm có: xilanh 3, pittông 2, bơm 4, lỗ tiết lưu 5, cần pittông 7 nối với thanh răng bơm cao áp, lò xo 1, vít điều chỉnh tiết diện của lỗ tiết lưu 7 và thùng dầu 6. Ở đây cảm biến là bơm dầu, còn cơ cấu chấp hành là pittông và xilanh, qua cần hay thanh dẫn nối với thanh răng bơm cao áp.

Khi động cơ làm việc, dầu nhớt từ bơm 4, do trục khuỷu dẫn động bơm, tạo áp suất trong xilanh 3 và qua lỗ tiết lưu 5 trở về thùng dầu 6. Khi tăng số vòng quay của động cơ

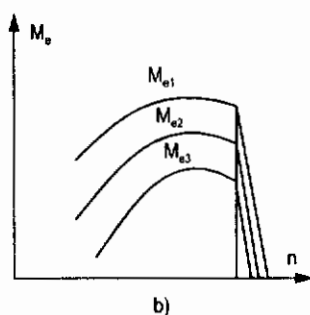
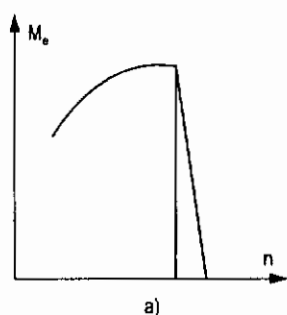
hay bơm, áp suất dầu trong xilanh cũng tăng, ép lò xo 1, đẩy pittông 2 và cán 8, qua thanh răng bơm cao áp, về phía giảm nhiên liệu (-). Trường hợp, nếu tốc độ động cơ giảm hơn định mức, áp suất dầu trong xilanh 3 giảm và pittông 2 chuyển động theo chiều ngược lại, qua cán 8 và thanh răng bơm cao áp, làm cho nhiên liệu được cung cấp thêm (+).



**Hình 2.143:** Bộ điều tốc một tốc độ loại thủy lực

1. Lò xo; 2. Pittông; 3. Xilanh;  
4. Bơm; 5. Lỗ tiết lưu; 6. Thùng dầu;  
7. Vít điều chỉnh; 8. Cán pittông.

Hình 2.144 là đường đặc tính của động cơ có lắp bộ điều tốc một chế độ và giới hạn một tốc độ.



**Hình 2.144:** Đường đặc tính của động cơ có lắp bộ điều tốc một chế độ (a) và giới hạn một tốc độ (b)

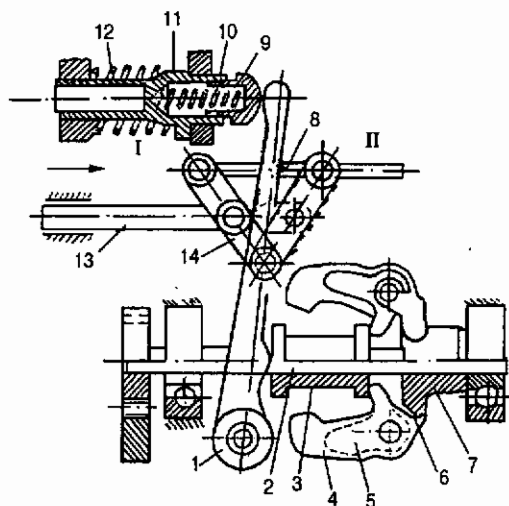
## B.2. Bộ điều tốc hai tốc độ

Bộ điều tốc hai tốc độ, loại cơ khí kiểu li tâm thường dùng ở động cơ diesel, có nhiệm vụ bảo đảm cho động cơ chạy không tải ở số vòng quay thấp, ổn định và không cho động cơ làm việc ở số vòng quay cao, vượt quá định mức.

Bộ điều tốc hai tốc độ loại cơ khí, kiểu li tâm (hình 2.145) gồm có: trục quay 2 đặt trên hai ổ bi và được trục cam dẫn động qua cặp bánh răng ăn khớp ở đầu trục (bên trái), bạc 3, hai quả nặng hay lẫy 4 và 5 lắp trên cùng một trục quay của chạc chữ thập 7. Chạc 7 có mặt tì 6 được cố định trên trục 2. Tay đòn 1 quay trên một trục

cố định và luôn luôn tì sát vào bạc 3 và cóc 9. Bạc hay ống 11 có thể dịch chuyển dọc theo đường trục của nó, bên ngoài lắp lò xo 12 và bên trong lắp lò xo 10. Tay đòn 14 nối bản lề với tay đòn 1, thanh răng 13 của bơm cao áp và thanh kéo 8.

Nguyên lí làm việc của bộ điều tốc hai tốc độ, loại cơ khí, kiểu li tâm như sau: khi động cơ chạy không tải (vị trí I) nếu số vòng quay tăng lên, lực li tâm của hai lắc hay quả văng 4 và 5 cũng tăng theo, làm cho hai quả văng này dịch chuyển xa trục quay hơn. Gót hay mấu của quả văng sẽ tác dụng vào bạc 3, qua tay đòn 1 và 14, cóc 9 ép lò xo 10 và đẩy thanh răng 13 của bơm cao áp dịch chuyển về phía trái (ngược chiều mũi tên), làm giảm lượng nhiên



**Hình 2.145:** Bộ điều tốc hai tốc độ loại cơ khí, kiểu li tâm

1, 14. Tay đòn; 2. Trục; 3, 11. Bạc; 4. Lắc lớn; 5. Lắc nhỏ; 6. Mặt tì; 7. Chạc chữ thập; 8. Thanh kéo; 9. Cóc; 10. Lò xo nhỏ; 12. Lò xo lớn; 13. Thanh răng.

liệu cung cấp vào xilanh và số vòng quay của động cơ cũng giảm xuống. Ngược lại, khi số vòng quay của động cơ giảm hơn yêu cầu, lực của các quả văng cũng giảm và qua lò xo 10, cóc 9, tay đòn 1 và 14, đẩy thanh răng 13 dịch chuyển về phía phải, làm tăng lượng nhiên liệu cung cấp vào xilanh và số vòng quay của động cơ lại tăng lên.

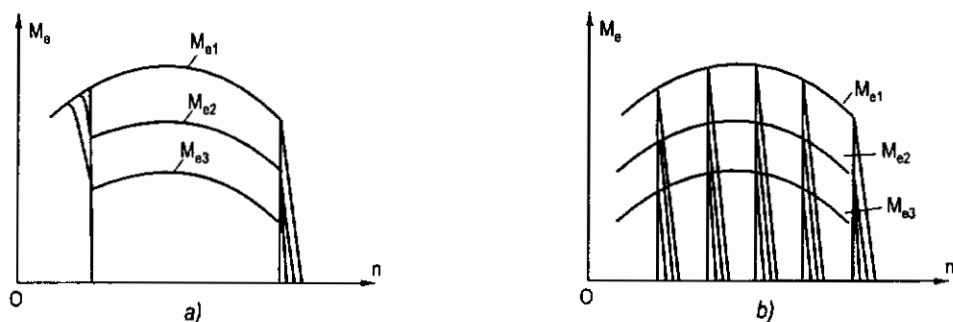
Như vậy, bộ điều tốc này đã tự động điều khiển thanh răng của bơm cao áp, bảo đảm cho động cơ chạy không tải ở số vòng quay thấp và ổn định.

Khi động cơ làm việc, nếu muốn tăng số vòng quay, kéo thanh răng 8 sang bên phải (ở vị trí trung gian giữa I và II), thì đuôi của quả văng hay lắc 4 sẽ ép sát vào mặt tì 6 ở chạc chữ thập 7 và cóc 9 cũng ép sát vào ống 11. Lúc đó, bộ điều tốc không còn tác dụng, vì lực li tâm của quả văng 5 không thắng được lực căng của lò xo 12 và số vòng quay của động cơ chỉ phụ thuộc vào vị trí của thanh răng 8, do bên ngoài hay người sử dụng điều khiển.

Khi động cơ làm việc ở số vòng quay định mức (vị trí II), nếu số vòng quay tăng lên vượt quá định mức, do phụ tải giảm, thì lực li tâm của quả văng 5 cũng tăng và thắng được lực căng của lò xo 12, đẩy ống 11 sang trái, qua bạc 3, tay đòn 1 và 14, thanh răng 13 cũng dịch chuyển về phía bên trái, làm giảm lượng nhiên liệu cung cấp vào xilanh và số vòng quay của động cơ cũng giảm xuống.

Như vậy, bộ điều tốc này đã tự động điều khiển thanh răng của bơm cao áp, bảo đảm cho động cơ làm việc ở số vòng quay không vượt quá định mức.

Hình 2.146a là đường đặc tính của động cơ có lắp bộ điều tốc hai tốc độ.



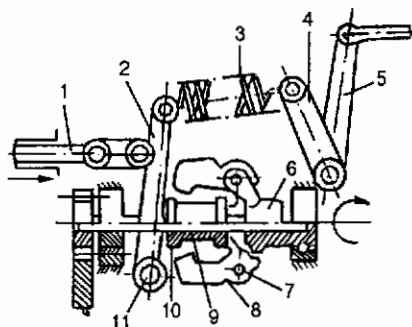
**Hình 3.146:** Đường đặc tính của động cơ có lắp bộ điều tốc hai tốc độ (a) và nhiều tốc độ (b)

### B.3. Bộ điều tốc nhiều tốc độ

Bộ điều tốc nhiều tốc độ có nhiệm vụ bảo đảm cho động cơ làm việc ổn định ở tất cả các số vòng quay hay tốc độ đã cho, từ tốc độ thấp khi chạy không tải đến tốc độ cao khi làm việc với công suất định mức.

#### 1. Bộ điều tốc nhiều tốc độ loại cơ khí

Bộ điều tốc nhiều tốc độ loại cơ khí (hình 2.147) gồm có: trục 9 trên đặt giá chữ thập 6 có chốt 7 để lắp quả văng 8, bạc hay ống trượt 10, tay đòn 2 quay trên trục 11, được nối với lò xo 3 và thanh răng 1 của bơm cao áp. Đầu kia của lò xo 3 nối với tay đòn 4 quay trên trục và cố định với tay gạt điều khiển 5.



**Hình 2.147:** Bộ điều tốc nhiều tốc độ loại cơ khí  
1. Thanh răng; 2. Tay đòn; 3. Lò xo; 4. Tay đòn;  
5. Tay gạt điều khiển; 6. Giá chữ thập; 7. Chốt;  
8. Quả văng; 9, 11. Trục; 10. Bạc.

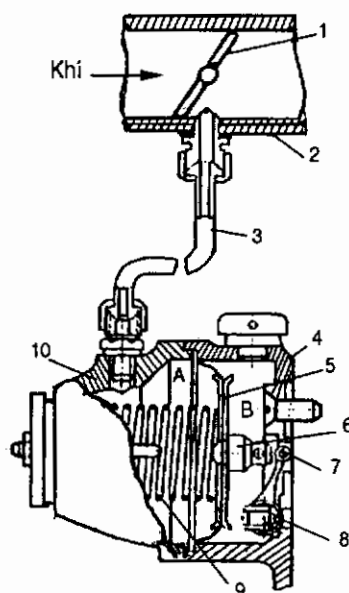
Khi động cơ làm việc ở một số vòng quay nào đó, nếu số vòng quay tăng, do phụ tải giảm, thì số vòng quay của trục 9 cũng tăng. Lực li tâm của hai quả văng 8 thắng được lực căng của lò xo 3 và gót hay mấu của hai quả văng này sẽ tác dụng vào bạc hay ống trượt 10, qua tay đòn 2, đẩy thanh răng 1 về phía bên trái, làm giảm lượng nhiên liệu cung cấp vào xilanh và số vòng quay động cơ cũng giảm xuống. Ngược lại, nếu số vòng quay động cơ giảm xuống và thấp hơn định mức, thì lực li tâm của hai quả văng cũng

giảm và do tác dụng của lực lò xo, thanh răng sẽ dịch chuyển về phía bên phải, làm tăng lượng nhiên liệu cung cấp vào xilanh và số vòng quay động cơ lại tăng lên.

Muốn cho động cơ làm việc ổn định ở một số vòng quay hay tốc độ nào đó, phải thay đổi lực căng của lò xo 3 bằng cách thay đổi vị trí tay gạt điều khiển 5, làm cho lực li tâm của hai quả nặng 8 cũng thay đổi, nghĩa là bộ điều tốc này đã tự động điều khiển thanh răng của bơm cao áp, bảo đảm cho động cơ làm việc ổn định ở tất cả các số vòng quay hay tốc độ đã cho.

## 2. Bộ điều tốc nhiều tốc độ, loại chân không

Bộ điều tốc nhiều tốc độ loại chân không (hình 2.148) gồm có: thân 10 và nắp 4, giữa thân và nắp có đặt màng 5, tạo thành hai khoang hay buồng A và B. Khoang A nối thông với đường hay ống nạp khí 2 ở phía sau van tiết lưu (bướm ga) 1, nhờ ống nối 3. Khoang B được nối thông với khí trời. Chốt 6 cố định với màng 5 và nối với thanh răng bơm cao áp, qua khớp 7. Trong khoang A có đặt lò xo 9.



**Hình 2.148:** Bộ điều tốc nhiều tốc độ, loại chân không

1. Van tiết lưu (bướm ga); 2. Đường (ống) nạp; 3. Ống nối; 4. Nắp; 5. Màng; 6. Chốt; 7. Khớp nối; 8. Cán điều khiển cắt nhiên liệu; 9. Lò xo; 10. Thân.

Khi động cơ làm việc ở một số vòng quay nào đó, ứng với một vị trí nhất định của van tiết lưu, do phụ tải giảm thì độ chân không trong buồng A tăng lên, và hút màng 5 sang trái, đồng thời ép lò xo 9, qua chốt 6 và khớp 7 kéo thanh răng về phía trái, làm giảm lượng nhiên liệu cung cấp vào xilanh và số vòng quay động cơ cũng giảm xuống. Ngược lại, nếu số vòng quay động cơ giảm xuống và thấp hơn định mức do phụ tải tăng, thì độ chân không trong khoang A cũng giảm và do tác dụng của lò xo 9, qua chốt 6 và khớp 7, đẩy thanh răng về phía phải, làm tăng lượng nhiên liệu cung cấp vào xilanh và số vòng quay động cơ lại tăng lên.

Muốn cho động cơ làm việc ổn định ở một số vòng quay hay tốc độ nào đó, phải thay đổi lực căng của lò xo 9 bằng cách thay đổi độ chân không ở khoang A, nhờ thay đổi vị trí tay gạt mở của van tiết lưu trên đường hay ống nạp khí.

### 3. Bộ điều tốc nhiều tốc độ, loại điện và điện tử

#### a) Bộ điều tốc nhiều tốc độ loại điện

Bộ điều tốc nhiều tốc độ loại điện (hình 2.149) gồm có hai thành phần cơ bản là cảm biến tốc độ 6 kiểu máy phát điện một chiều, do động cơ dẫn động và cơ cấu chấp hành là cuộn dây kích từ 4 cùng với lõi thép 7 nối với thanh răng bơm cao áp 5 và lò xo 2 của tay đòn điều khiển 1.

Khi động cơ làm việc ở một số vòng quay hay tốc độ nào đó, ứng với một vị trí nhất định của tay đòn điều khiển 1, nếu số vòng quay tăng lên, do phụ tải giảm thì dòng điện kích từ của máy phát điện một chiều, do nam châm vĩnh cửu hoặc do cuộn dây kích từ nối với dòng điện một chiều tạo ra, làm phát sinh từ trường ở cuộn dây 4 hút lõi thép, kéo thanh răng 5 về phía phải giảm lượng nhiên liệu cung cấp vào xilanh và số vòng quay động cơ giảm xuống. Ngược lại, nếu số vòng quay động cơ giảm xuống và thấp hơn định mức, do phụ tải tăng, thì từ trường ở cuộn dây 4 giảm và dưới tác dụng của lò xo 2, lõi thép cùng với thanh răng dịch chuyển sang trái, làm tăng lượng cung cấp nhiên liệu vào xilanh và số vòng quay động cơ lại tăng lên, bảo đảm động cơ làm việc ở một tốc độ ổn định cho phép.

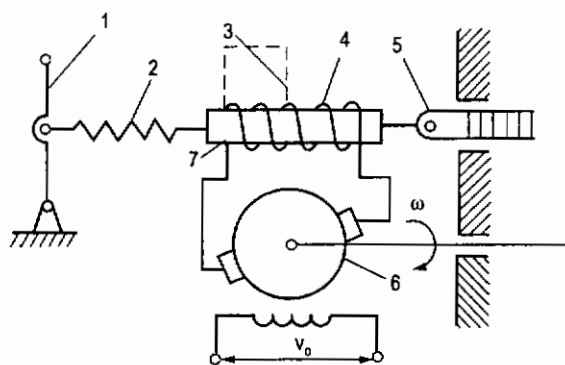
Tính đa chế hay nhiều tốc độ của bộ điều tốc này là nhờ thay đổi biến dạng ban đầu hay sức căng của lò xo 2 hoặc thay đổi biến trở, qua con trượt 3 của cơ cấu chấp hành.

#### b) Bộ điều tốc nhiều tốc độ, loại điện tử

Bộ điều tốc nhiều tốc độ loại điện tử khác với bộ điều tốc nhiều tốc độ, loại điện thông thường là có thêm bộ điều khiển trung tâm (ECU), nghĩa là trong bộ điều khiển tốc độ này có 3 thành phần cơ bản bao gồm: cảm biến tốc độ, bộ điều khiển trung tâm và cơ cấu chấp hành.

Bộ điều tốc nhiều tốc độ loại điện tử, thường dùng có 2 loại chính: cơ cấu chấp hành là vòi phun hoặc bơm-vòi phun và cơ cấu chấp hành là bơm cao áp, nhờ cuộn dây kích từ và lõi thép nối với thanh răng (bơm nhánh) hoặc con trượt điều chỉnh hành trình làm việc có ích của pittông (bơm phân phối).

- Bộ điều tốc nhiều tốc độ, có cơ cấu chấp hành là vòi phun hoặc bơm-vòi phun:



**Hình 2.149:** Bộ điều tốc nhiều tốc độ loại điện

1. Tay đòn điều khiển; 2. Lò xo; 3. Con trượt; 4. Cuộn dây; 5. Thanh răng; 6. Máy phát điện một chiều; 7. Lõi thép.



Bộ điều tốc này có 3 thành phần cơ bản là: cảm biến tốc độ hay số vòng quay của động cơ, bộ điều khiển trung tâm (ECU) và cơ cấu chấp hành (vòi phun hoặc bơm-vòi phun) làm việc tương tự như hệ thống phun nhiên liệu điện tử của động cơ diesel.

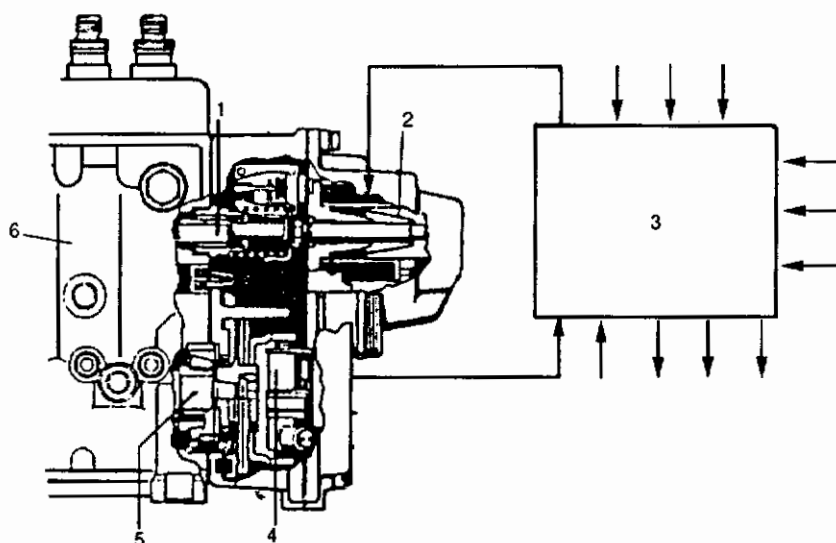
Khi động cơ làm việc ở một số vòng quay hay tốc độ nào đó, nếu tốc độ tăng hoặc giảm, do phụ tải thay đổi, qua tín hiệu của cảm biến tốc độ, bộ điều khiển trung tâm (ECU) sẽ điều khiển cơ cấu chấp hành (vòi phun hoặc bơm-vòi phun) giảm hay tăng lượng nhiên liệu cung cấp vào xilanh, bảo đảm cho động cơ làm việc ở một tốc độ ổn định cho phép.

- Bộ điều tốc nhiều tốc độ loại điện tử, có cơ cấu chấp hành là bơm cao áp:

Bộ điều tốc nhiều tốc độ loại điện tử có cơ cấu chấp hành là bơm cao áp, loại bơm nhánh (hình 2.150) gồm có: cảm biến tốc độ 4, bộ điều khiển trung tâm (ECU) 3, cơ cấu chấp hành 2 với cuộn dây kích từ và lõi thép nối với thanh răng bơm cao áp.

Khi động cơ làm việc ở một số vòng quay hay tốc độ nào đó, nếu tốc độ tăng hoặc giảm, do phụ tải thay đổi, qua tín hiệu của cảm biến tốc độ 4, bộ điều khiển trung tâm 3 sẽ điều khiển cơ cấu chấp hành 2 bằng cách tạo ra từ trường ở cuộn dây kích từ, làm di chuyển lõi thép và thanh răng 1 của bơm cao áp 6 về phía giảm hoặc tăng lượng nhiên liệu cung cấp vào xilanh, bảo đảm cho động cơ làm việc ở một tốc độ ổn định cho phép.

Hình 2.146b là đường đặc tính của động cơ, có lắp bộ điều tốc nhiều tốc độ.



**Hình 2.150:** Bộ điều tốc nhiều tốc độ, loại điện tử, có cơ cấu chấp hành là bơm cao áp

1. Thanh răng; 2. Cơ cấu chấp hành; 3. Bộ điều khiển trung tâm;

4. Cảm biến tốc độ; 5. Trục cam; 6. Bộ bơm cao áp.

## Chương 3

# HỆ THỐNG TRUYỀN LỰC

### 3.1. CÔNG DỤNG, PHÂN LOẠI VÀ CẤU TẠO CHUNG

#### I. CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI

##### 1. Công dụng

Hệ thống truyền lực của ô tô có tác dụng truyền chuyển động hay lực hoặc mômen xoắn từ động cơ đến các bánh xe chủ động. Trị số của lực hoặc mômen xoắn này có thể thay đổi, tùy theo điều kiện làm việc của ô tô.

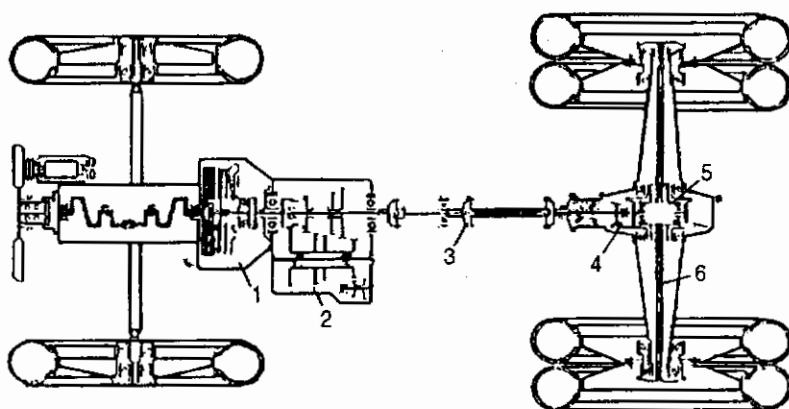
##### 2. Phân loại

Căn cứ vào khả năng truyền năng lượng, hệ thống truyền lực của ô tô có các loại cơ bản sau:

- Hệ thống truyền lực cơ khí;
- Hệ thống truyền lực cơ khí - thủy lực;
- Hệ thống truyền lực cơ khí - điện hoặc hỗn hợp (cơ khí - thủy lực - điện).

#### II. CẤU TẠO CHUNG

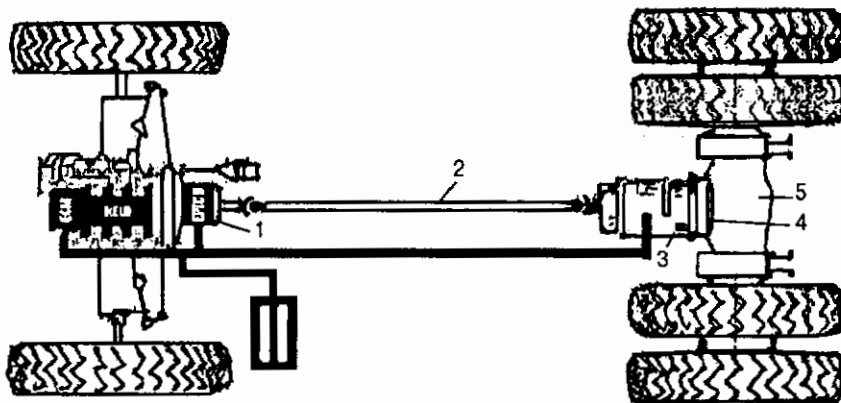
##### 1. Hệ thống truyền lực của ô tô, có một cầu chủ động



*Hình 3.1: Hệ thống truyền lực của ô tô có một cầu chủ động, dùng li hợp ma sát và hộp số thường (hay có trục cố định)*

Hệ thống truyền lực của ô tô, có một cầu chủ động dùng li hợp ma sát (hình 3.1) gồm có: li hợp ma sát 1, hộp số 2, truyền động cácđăng 3, truyền động chính 4, cơ cấu vi sai 5 và bán trục 6.

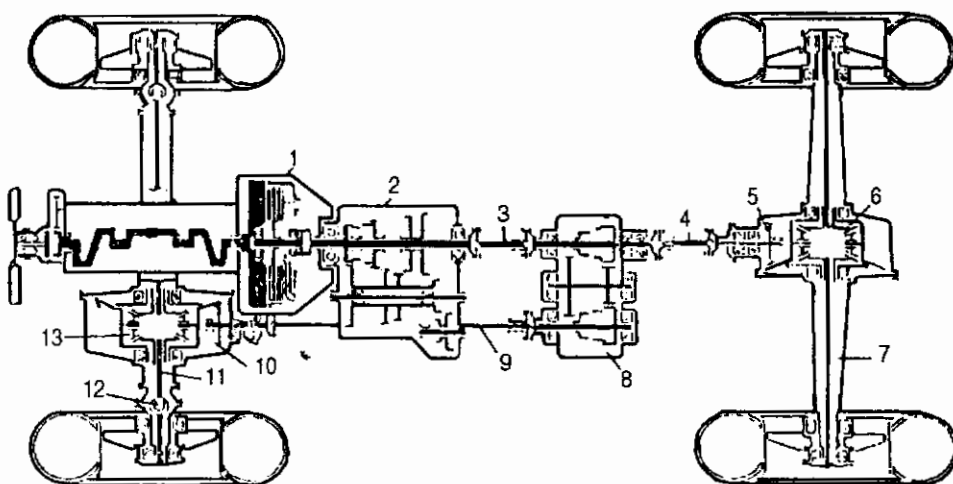
Hệ thống truyền lực của ô tô, có một cầu chủ động dùng biến tốc thuỷ lực (hình 3.2) gồm có: biến tốc thuỷ lực 1, truyền động cácđăng 2, hộp số hành tinh 3, truyền động chính 4, cơ cấu vi sai 5 và bán trục.



*Hình 3.2: Hệ thống truyền lực của ô tô có một cầu chủ động dùng biến tốc thuỷ lực và hộp số hành tinh*

## 2. Hệ thống truyền lực của ô tô có hai cầu chủ động

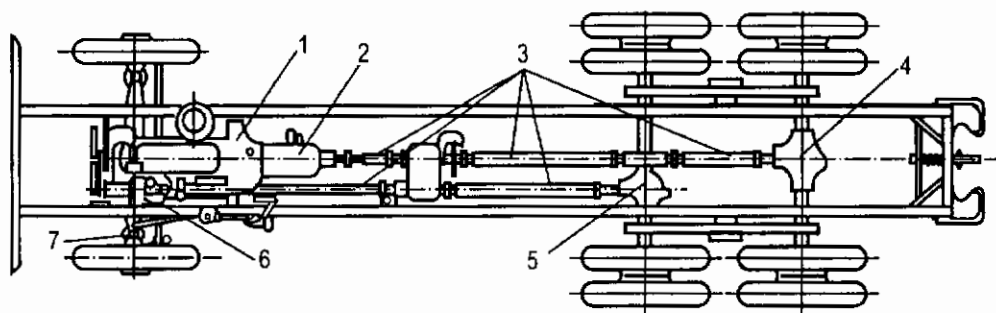
Hệ thống truyền lực của ô tô có hai cầu chủ động, dùng li hợp ma sát (hình 3.3) gồm có: li hợp ma sát 1, hộp số chính 2, truyền động cácđăng 3, 4 và 9, truyền động chính 5 và 10, cơ cấu vi sai 6 và 13, bán trục 7 và 11, hộp số phân phối 8 và truyền động cácđăng đồng tốc 12.



*Hình 3.3: Hệ thống truyền lực của ô tô có hai cầu chủ động dùng li hợp ma sát và hộp số thường (hay có trục cố định).*

### 3. Hệ thống truyền lực của ô tô, có ba cầu chủ động

Hệ thống truyền lực của ô tô có ba cầu chủ động (hình 3.4) gồm có: li hợp 1, hộp số 2, truyền động cácđăng 3, cầu chủ động sau 4 và 5, cầu chủ động trước 6 và truyền động cácđăng đồng tốc 7.



Hình 3.4: Hệ thống truyền lực của ô tô có ba cầu chủ động

## 3.2. CÁC BỘ PHẬN CHÍNH

### I. LI HỢP

#### A - Công dụng và phân loại

##### 1. Công dụng

Li hợp có tác dụng nối êm và tách nhanh truyền động, từ trục khuỷu động cơ với trục của hộp số.

Khi li hợp nối trục khuỷu động cơ với trục hộp số êm sẽ bảo đảm cho các bánh răng truyền động không bị va đập vào nhau, các bộ phận đang ở trạng thái đứng yên sẽ chuyển động từ từ, làm cho bánh xe chủ động của ô tô chuyển động nhẹ nhàng. Li hợp có tách nhanh, thì gài số mới được nhanh, dễ dàng, không sinh ra hiện tượng va đập giữa các bánh răng. Ngoài ra, li hợp còn có tác dụng bảo vệ, khi xe làm việc quá tải hoặc các bộ phận truyền lực khác không bị hư hỏng đột ngột.

Li hợp phải bảo đảm một số yêu cầu cơ bản là: làm việc chắc chắn và an toàn, nghĩa là phải truyền được mômen xoắn lớn nhất mà không bị trượt, nối và tách nhẹ nhàng. Tách phải hoàn toàn, nghĩa là phải tách hoàn toàn các phần chủ động và phần bị động của li hợp. Cấu tạo đơn giản, dễ chăm sóc và điều chỉnh.

##### 2. Phân loại

Dựa vào phương pháp truyền mômen xoắn từ phần chủ động đến phần bị động, li hợp được chia làm hai loại chính: li hợp ma sát và li hợp thủy lực.

Ở li hợp ma sát, sự truyền mômen xoắn, từ phần chủ động đến phần bị động, nhờ vào ma sát tiếp xúc giữa các bề mặt làm việc của phần chủ động và bị động của li hợp. Để

tăng cường lực ma sát tiếp xúc này, người ta dùng cơ cấu ép bằng lò xo, tay đòn hoặc hỗn hợp (lò xo, tay đòn) v.v...

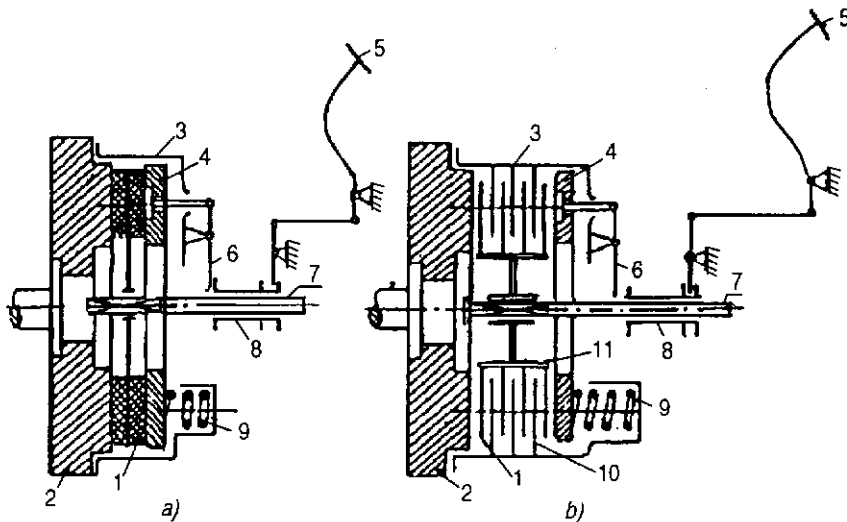
Ở li hợp thuỷ lực, sự truyền mômen xoắn, từ phần chủ động đến phần bị động, được thực hiện nhờ năng lượng của dòng chất lỏng, do bơm, đặt trên trục khuỷu động cơ cung cấp.

## B - Cấu tạo và nguyên lý làm việc

### 1. Li hợp ma sát

#### 1.1. Li hợp ma sát với lò xo ép, loại xoắn ốc hình trụ

Li hợp ma sát này (hình 3.5a) gồm có: đĩa bị động 1, làm bằng thép, bên ngoài gắn vành đệm ma sát, moayơ của đĩa bị động lồng vào rãnh then hoa trục 7. Đĩa bị động này, luôn luôn bị ép giữa đĩa ép 4 và bánh đà 2 bằng lò xo 9.



**Hình 3.5:** Li hợp ma sát thường đóng một đĩa (a) và nhiều đĩa bị động (b)

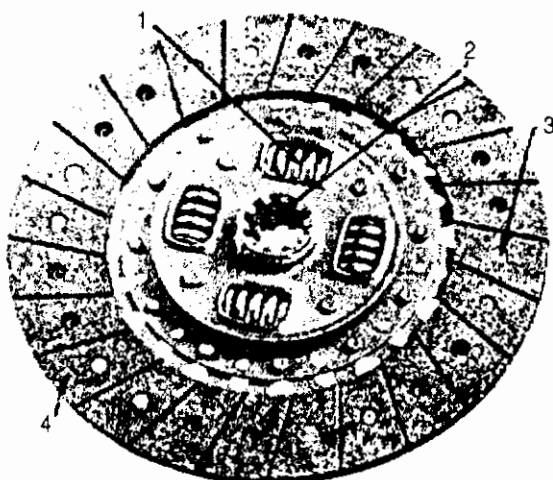
1. Đĩa bị động; 2. Bánh đà; 3. Vỏ; 4. Đĩa ép; 5. Bàn đạp; 6. Đòn quay; 7. Trục bị động nối với trục hộp số; 8. Bạc hay ống trượt; 9. Lò xo; 10. Các đĩa chủ động; 11. Tang hay trống lắp các đĩa chủ động.

Khi tách (hay mở) li hợp để gài số, người lái xe phải tác dụng một lực lên bàn đạp 5, qua cơ cấu thanh nối và tay đòn 6, đĩa ép 4 dịch chuyển về phía phải, ép lò xo 9, mở rộng khoảng cách giữa bánh đà và đĩa ép, làm cho đĩa bị động 1 tách khỏi bánh đà. Do đó, truyền động từ bánh đà hay động cơ sang trục 7 hay hộp số bị ngắt.

Khi ô tô cần truyền mômen xoắn lớn, li hợp một đĩa phải có kích thước lớn. Trong trường hợp này, muốn giữ nguyên hay không thay đổi kích thước của bánh đà, phải tăng số bề mặt chịu ma sát bằng cách dùng nhiều đĩa chủ động và bị động (hình 3.5b). Ở li hợp nhiều đĩa thì các đĩa chủ động 10 có thể dịch chuyển dọc trục nhưng phải quay cùng với vỏ li hợp 3 (vì ăn khớp với các bánh răng trong của vỏ 3). Các đĩa bị động 1

cũng có thể dịch chuyển hay xô dịch dọc trục và quay cùng trục, nhờ các bánh răng ăn khớp với các bánh răng ở mặt ngoài của tang 11. Tang hay trống 11 được lắp bằng then hoa với trục bị động 7.

Hình 3.6 là cấu tạo của đĩa bị động ở li hợp ma sát.

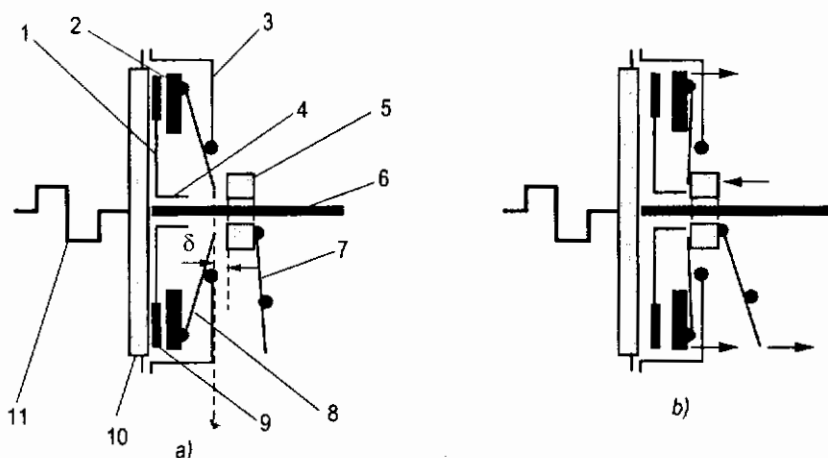


**Hình 3.6:** Đĩa bị động của li hợp ma sát

- 1. Lò xo giảm chấn;
- 2. Moayơ rãnh then hoa;
- 3. Đinh tán;
- 4. Vành đệm ma sát.

### 1.2. Li hợp ma sát với lò xo ép, loại màng

Li hợp ma sát với lò xo ép, loại màng (đĩa mặt trời) (hình 3.7a) gồm có: đĩa bị động 1, làm bằng thép, bên ngoài gắn vành đệm ma sát 9, moayơ của đĩa bị động lồng vào rãnh then hoa của trục 6. Đĩa bị động này, luôn luôn bị ép giữa đĩa ép 2 và bánh đà 10 bằng lò xo dạng màng 8.

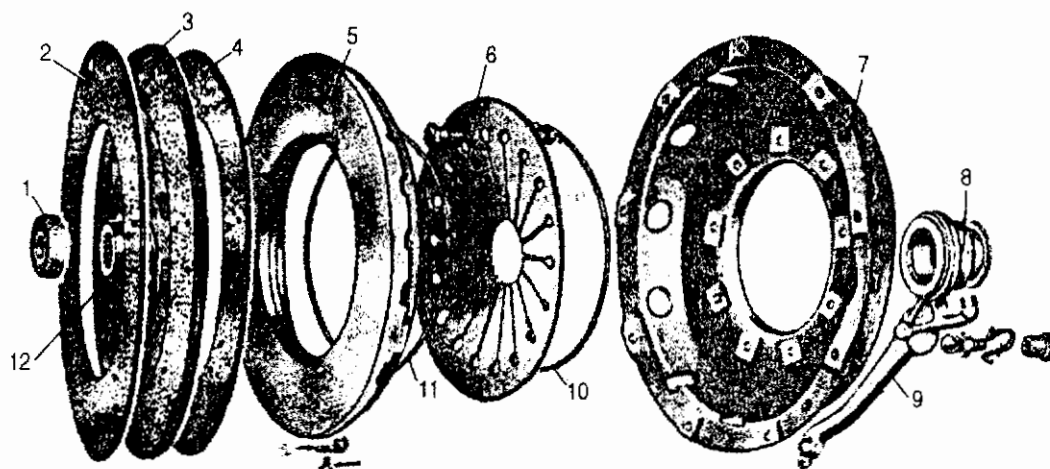


**Hình 3.7:** Li hợp ma sát với lò xo ép, loại màng

- 1. Đĩa bị động; 2. Đĩa ép; 3. Vỏ li hợp; 4. Moayơ đĩa bị động; 5. Bạc hay ống trượt;
- 6. Trục bị động; 7. Đòn quay; 8. Lò xo ép loại màng; 9. Vành đệm ma sát;
- 10. Bánh đà; 11. Trục khuỷu động cơ.

Khi tách (hay mở) li hợp để gài số, người lái xe phải tác dụng vào bàn đạp, qua cơ cấu truyền dẫn, đòn quay 7, bạc 5 dịch chuyển sang trái, qua lò xo màng 8, làm cho đĩa ép 2 xê dịch sang phải và đĩa bị động 1 tách khỏi bánh đà. Do đó, truyền động từ động cơ sang hộp số bị ngắt (hình 3.7b).

Hình 3.8 là một số chi tiết của li hợp ma sát với lò xo ép loại màng



**Hình 3.8:** Các chi tiết chính của li hợp ma sát với lò xo ép loại màng

1. Ổ bi dẫu trục bị động; 2, 4. Vành dệm ma sát; 3. Đĩa bị động; 5. Đĩa ép; 6. Lò xo loại màng; 7. Vỏ li hợp; 8. Bạc hay ống trượt; 9. Đòn quay hay chạc (điều khiển bạc trượt); 10, 11. Vòng tựa, 12. Moayơ của đĩa bị động.

## 2. Li hợp thuỷ lực

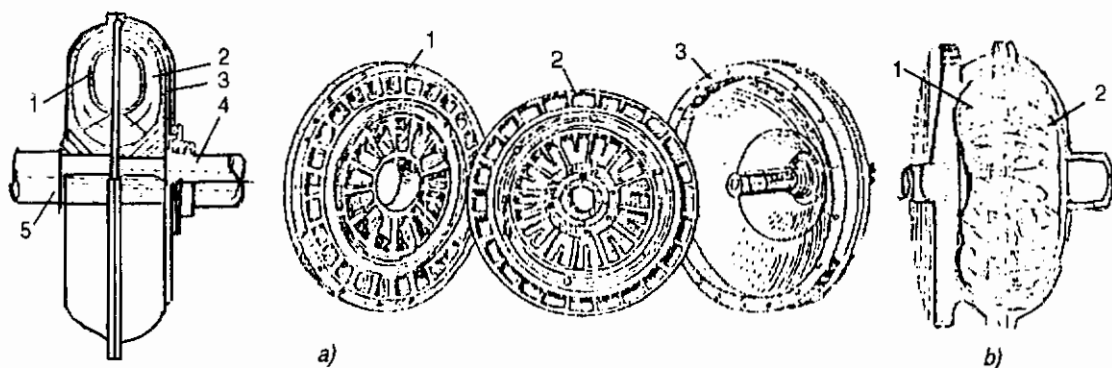
Li hợp thuỷ lực thuỷ động là một thiết bị tổ hợp, trong đó chủ yếu có hai máy thuỷ lực cánh dẫn: bơm li tâm và tuabin thuỷ lực.

Theo tính chất biến đổi mômen, có thể chia li hợp hay truyền động thuỷ lực thuỷ động thành hai loại: li hợp thuỷ lực, dạng nối trục và biến tốc thuỷ lực, dạng thay đổi tốc độ của trục bị dẫn.

### 2.1. Li hợp thuỷ lực

Li hợp thuỷ lực hay khớp nối thuỷ lực dùng để nối "mềm" và truyền công suất từ trục chủ động sang trục bị động, nhờ chất lỏng, mà không thay đổi mômen xoắn.

Li hợp thuỷ lực (hình 3.9a) gồm có: bánh bơm 1 cố định trên trục dẫn 5 nối liền với trục khuỷu động cơ, bánh tuabin 2 lắp trên trục bị dẫn 4. Vỏ 3 của li hợp lắp với bánh bơm và tạo thành buồng làm việc chứa chất lỏng. Hai trục dẫn và bị dẫn tách rời nhau. Công suất được truyền từ trục dẫn (hay trục chủ động) sang trục bị dẫn (hay trục bị động) nhờ sự trao đổi năng lượng giữa hệ thống cánh dẫn với chất lỏng làm việc.



**Hình 3.9: Li hợp thuỷ lực dạng nối trực**

1. Bánh bơm; 2. Bánh tuabin; 3. Vỏ; 4. Trục bị dẫn; 5. Trục dẫn.

Khi động cơ làm việc, bánh bơm 1 quay và truyền cơ năng cho chất lỏng. Dưới tác dụng của lực li tâm, chất lỏng chuyển động dọc theo các cánh dẫn, từ tâm ra ngoài bánh bơm với vận tốc tăng dần. Sau đó, chất lỏng chuyển sang bánh tuabin 2, qua các máng dẫn làm cho bánh tuabin quay cùng chiều với bánh bơm. Do đó, mômen xoắn được truyền từ trục chủ động hay trục dẫn 5 sang trục bị động hay trục bị dẫn 4. Chất lỏng sau khi ra khỏi bánh tuabin lại trở về bánh bơm và quá trình chuyển động lại được lặp lại như trên một cách tuần hoàn giữa hai bánh công tác hay bánh bơm và tuabin.

Như vậy, mỗi phần tử chất lỏng trong li hợp thuỷ lực thực hiện đồng thời hai chuyển động: vừa quay vòng tuần hoàn theo phương từ bơm 1 đến bánh tuabin 2, vừa quay quanh trục của li hợp và tạo thành chuyển động tổng hợp của phần tử chất lỏng theo vòng xoắn ốc (hình 3.9b).

Li hợp thuỷ lực loại khớp nối thuỷ lực có nhiều ưu điểm (giảm được tải trọng động, khởi hành êm dịu, ...) nhưng có nhược điểm cơ bản là mở li hợp không dứt khoát, khó gài số. Do đó, phải bố trí thêm li hợp ma sát sau li hợp thuỷ lực. Ví dụ: li hợp thuỷ lực loại khớp nối thuỷ lực kết hợp với li hợp ma sát được dùng trên ô tô MAZ-525 của Nga.

## 2.2. Biến tốc thuỷ lực

Biến tốc thuỷ lực dùng để nối "mềm" và truyền công suất từ trục chủ động sang trục bị động, nhờ chất lỏng có biến đổi mômen xoắn và thay đổi số vòng quay của trục bị động so với trục chủ động.

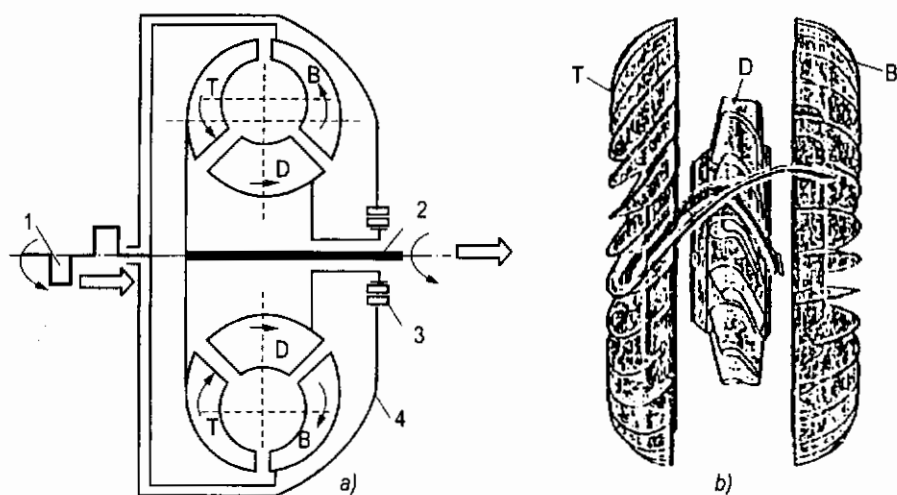
Biến tốc thuỷ lực hay biến mômen (hình 3.10a) khác với li hợp thuỷ lực loại khớp nối thuỷ lực, ngoài hai bánh công tác: bánh bơm B lắp trên trục dẫn hay trục khuỷu động cơ 1, bánh tuabin T lắp trên trục bị dẫn 2 (thường nối trực vào hay trục sơ cấp của hộp số có cấp, loại cơ cấu hành tinh), còn có bánh dẫn hướng D nối với vỏ 4 qua khớp một chiều 3 (một chiều cho phép quay, chiều ngược lại bị khoá hay hãm). Tất cả các bánh này (B, T, D)



đều có các cánh dẫn và đặt trong vỏ 4 có chứa chất lỏng, tạo thành buồng làm việc của biến tốc thuỷ lực.

Khi động cơ làm việc, bánh bơm B quay và truyền cơ năng cho chất lỏng. Dưới tác dụng của lực li tâm, chất lỏng chuyển động dọc theo các cánh dẫn, từ tâm ra ngoài bánh bơm B với vận tốc tăng dần, rồi chuyển sang bánh tuabin T, qua các cánh dẫn, làm cho bánh tuabin, cùng chiều với bánh bơm B. Do đó, mômen xoắn được truyền từ trục dẫn hay trục chủ động 1 sang trục bị dẫn hay trục bị động 2. Chất lỏng sau khi ra khỏi bánh tuabin T, bị rơi vào các cánh dẫn của bánh dẫn hướng hay bánh phản ứng D lại trở về bánh bơm B và quá trình chuyển động của chất lỏng lại được lặp lại như trên một cánh tuần hoàn giữa bánh bơm, bánh tuabin và bánh dẫn hướng.

Như vậy, mỗi phân tử chất lỏng trong biến tốc thuỷ lực thực hiện đồng thời hai chuyển động: vừa quay vòng, tuần hoàn theo phương từ bánh bơm B đến bánh tuabin T, qua bánh dẫn hướng D rồi lại trở về bánh bơm B ( $B \rightarrow T \rightarrow D \rightarrow B$ ), vừa quay quanh đường tâm của các bánh công tác và tạo thành chuyển động tổng hợp của phân tử chất lỏng theo vòng xoắn ốc (hình 3.10b).



**Hình 3.10: Biến tốc thuỷ lực**

1. Trục dẫn hay trục khuỷu động cơ; 2. Trục bị dẫn; 3. Khớp một chiều; 4. Vỏ.

Trong quá trình làm việc của biến tốc thuỷ lực, thông thường thì mômen xoắn của bánh tuabin ( $M_T$ ) lớn hơn hoặc bằng mômen xoắn của bánh bơm ( $M_B$ ).

Khi  $M_T > M_B$ , thì bánh phản ứng D bị khoá, nhờ khớp một chiều (dạng líp) 3. Khi xe mới khởi hành hay chuyển bánh, thì mômen xoắn của bánh tuabin tăng lên rất lớn, có thể là:  $M_T = 2,5 \div 2,8 M_B$ .

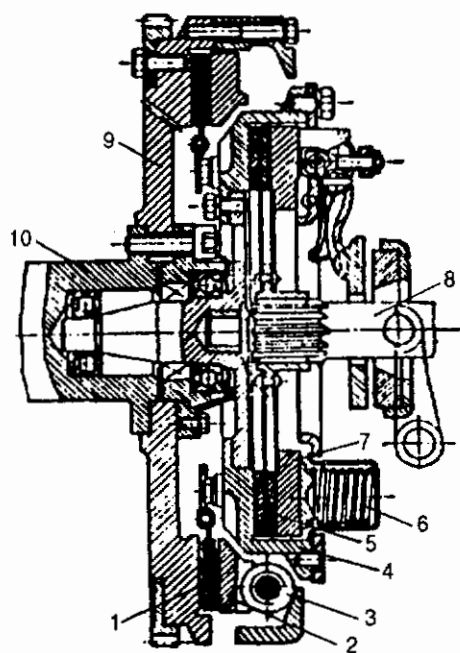
Khi  $M_T = M_B$ , thì bánh phản ứng D không bị khoá hay được quay tự do và biến tốc thuỷ lực làm việc như khớp nối thuỷ lực.

Trong biến tốc thủy lực, quá trình truyền năng lượng xảy ra, khi bánh bơm làm việc. Do đó, khi động cơ nổ máy hay làm việc, thì mômen xoắn của bánh bơm truyền ngay sang bánh tuabin. Như vậy biến tổ thủy lực không cắt ngay được dòng truyền động hoàn toàn (khác với li hợp ma sát) dẫn tới, vì một lí do nào đó, ô tô có thể "tự bò" hay di chuyển. Muốn khắc phục hiện tượng này, phải dùng thêm cơ cấu khoá trục bị động, và người lái chỉ rời xe khi đã tắt máy, đồng thời phải để cần chọn số ở vị trí "số đỗ".

Hiện nay, ngoài li hợp ma sát và li hợp thủy lực, loại điều khiển thông thường, trên một số ô tô kiểu mới còn dùng li hợp tự động: loại li tâm chân không, loại điện từ và loại bột từ.

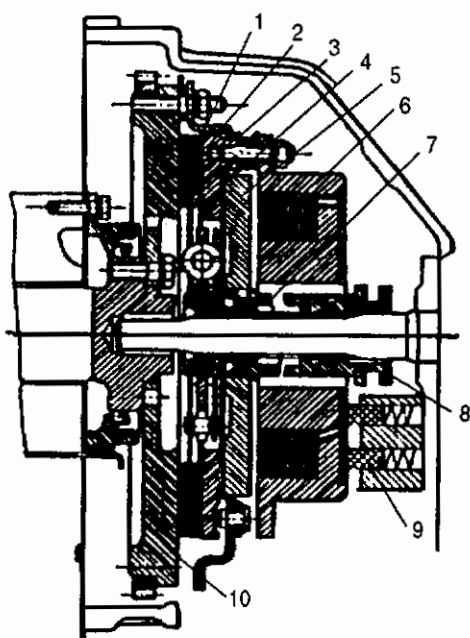
Li hợp loại li tâm chân không (hình 3.11) gồm có hai bộ li hợp ma sát một đĩa: bộ li hợp ma sát thường mở, chỉ đóng lại khi xe chuyển động, nhờ lực li tâm của các quả nặng dạng con lăn 3, di chuyển xa trục quay, đẩy đĩa ép 2 làm cho đĩa ma sát 1 được ép chặt vào mặt bánh đà 9. Bộ li hợp ma sát thường đóng với đĩa hay giá 4 quay cùng với đĩa ma sát 1, đĩa ma sát 5, và đĩa ép 7. Bộ li hợp này, chỉ mở ra khi sang số và được điều khiển nhờ độ chân không cưỡng bức, sau khi sang số xong li hợp được đóng lại một cách tự động.

Li hợp loại điện từ cũng có cấu tạo tương tự li hợp ma sát thông thường, chỉ khác là trong li hợp này người ta dùng lực điện từ để đẩy đĩa ép thay cho lực lò xo. Li hợp điện từ (hình 3.12) gồm có: đĩa ép 4 được nối cố định với lõi sắt từ 6, đĩa sắt dẫn từ 5 cố định với nắp 2 của li hợp. Khi đóng li hợp, ta cung cấp dòng điện qua chổi than 9, cho lõi từ 6. Lõi này bị hút về phía đĩa 5 tạo lực đẩy để đĩa ép 4 ép chặt đĩa ma sát 1 vào bánh đà 10. Muốn tách li hợp, cắt dòng điện và dưới tác dụng của lò xo màng 3, lõi từ 6 cùng với đĩa ép 4 lại dịch chuyển về phía vị trí ban đầu. Khớp nối cứng 7 và 8, do người lái điều khiển trực tiếp, khi dùng động cơ để hãm hay phanh xe hoặc khởi động động cơ bằng cách dùng xe khác kéo hay đẩy. Trong trường hợp này, trục động cơ và trục hộp số được cố định với nhau.



**Hình 3.11:** Li hợp loại li tâm chân không

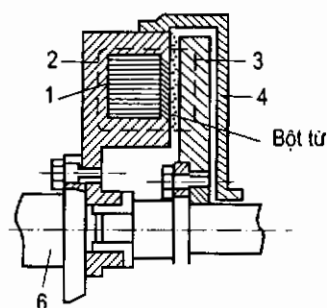
1. Đĩa ma sát; 2. Đĩa ép; 3. Con lăn (quả nặng); 4. Đĩa hay giá; 5. Đĩa ma sát; 6. Lò xo; 7. Đĩa ép; 8. Trục sơ cấp hộp số; 9. Bánh đà; 10. Trục khuỷu động cơ.



**Hình 3.12:** Li hợp loại điện từ

1. Đĩa ma sát; 2. Nắp;
3. Lò xo ép loại màng;
4. Đĩa ép; 5. Đĩa từ tính;
6. Lõi từ; 7, 8. Khớp nối cứng;
9. Chổi than; 10. Bánh đà.

Li hợp loại bột từ không dùng lực ma sát qua các đĩa ma sát, để truyền mômen như các li hợp thông thường khác mà dùng lực điện từ để truyền mômen giữa hai trục với nhau. Li hợp loại bột từ (hình 3.13) gồm có: cuộn dây điện từ hình vành khuyên 1 nằm trong đĩa sắt từ 2 cố định với trục khuỷu 6 của động cơ, đĩa bị động 3 của li hợp lắp cứng trên trục sơ cấp 5 của hộp số. Đĩa sắt từ 2 và đĩa bị động 3 được làm bằng vật liệu có độ dẫn từ tốt. Bột từ hay bột sắt từ được đổ đầy trong không gian giữa các đĩa 2 và 3. Khi đóng li hợp hay muốn nối hoặc truyền chuyển động từ trục 6 sang trục 5, ta cung cấp dòng điện cho cuộn dây 1, tạo ra các đường từ khép kín (đường nét đứt), đồng thời làm bột từ "kết cứng" với nhau thành mạch từ. Số lượng và cường độ các mạch từ phụ thuộc cường độ dòng điện đi trong cuộn dây 1, mà số lượng và cường độ mạch từ lại ảnh hưởng đến khả năng truyền mômen của li hợp. Do đó, khi tăng dần cường độ dòng điện trong cuộn dây 1 có thể giúp đóng li hợp một cách êm dịu.



**Hình 3.13:** Li hợp loại bột từ

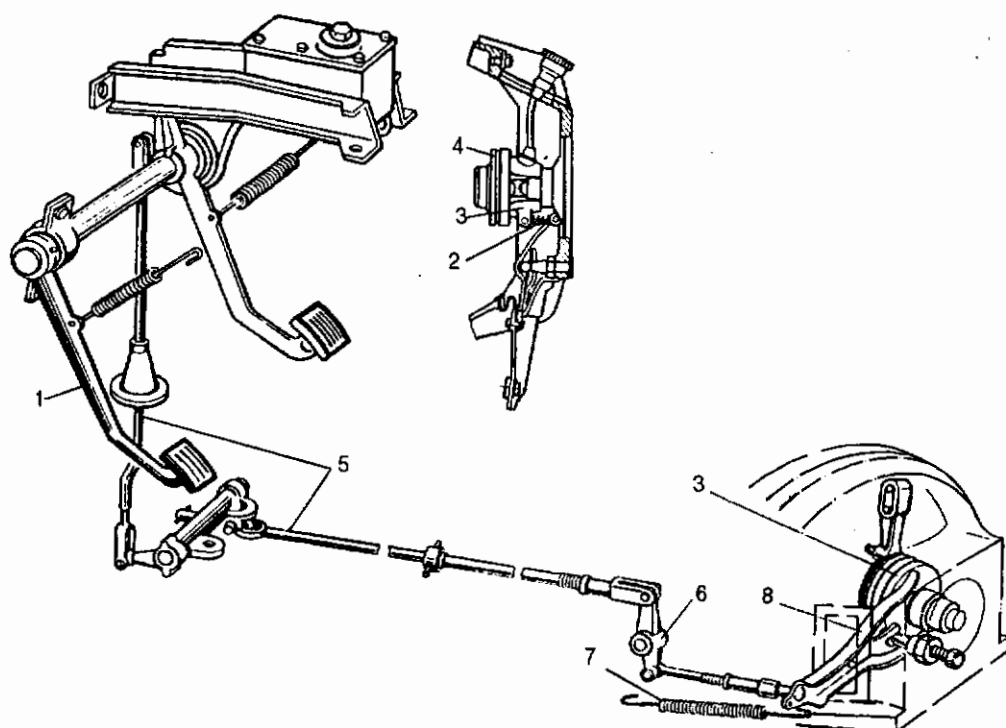
1. Cuộn dây điện; 2. Đĩa sắt từ; 3. Đĩa bị động;
4. Vỏ li hợp; 5. Trục sơ cấp của hộp số; 6. Trục khuỷu động cơ.

### **C - Cơ cấu điều khiển li hợp**

Cơ cấu điều khiển hay dẫn động cắt (nhả) khớp li hợp có ba loại chính; điều khiển bằng cơ khí, điều khiển bằng thủy lực (hoặc hơi) và điều khiển bằng điện từ.

## 1. Cơ cấu điều khiển li hợp bằng cơ khí

Cơ cấu điều khiển li hợp bằng cơ khí (hình 3.14) gồm có: bàn đạp 1, lò xo kéo 2 và 7, khớp nối 3, vòng bi nhả li hợp 4, trục 6 và chạc 8.



**Hình 3.14:** Cơ cấu điều khiển li hợp bằng cơ khí

1. Bàn đạp; 2, 7. Lò xo kéo; 3. Khớp nối; 4. Vòng bi nhả li hợp; 5. Thanh kéo; 6. Trục; 8. Chạc.

Khi cắt hay nhả li hợp, ấn chân lên bàn đạp 1, trục bàn đạp xoay, làm chuyển động thanh kéo và tay đòn 5, qua chạc 8 và khớp nối 3, vòng bi 4 chuyển động sang trái đè lên ba đòn bẩy, kéo đĩa ép sang phải và đĩa bị động tách khỏi bánh đà.

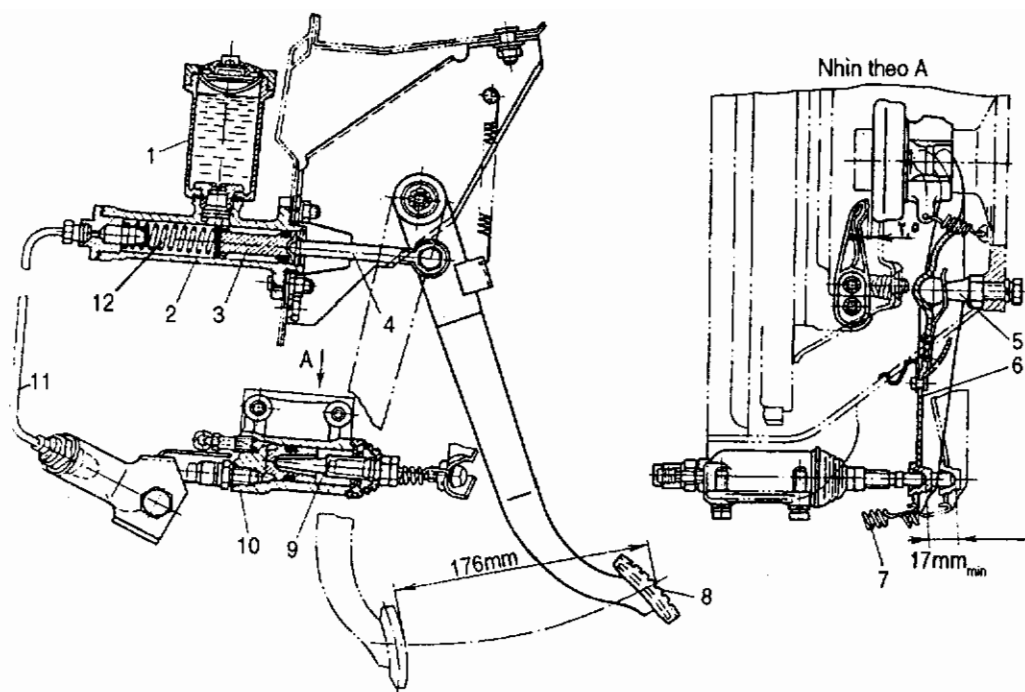
Khi buông chân khỏi bàn đạp hay không ấn bàn đạp nữa, dưới tác dụng của lò xo 2 và 7, li hợp lại đóng.

## 2. Cơ cấu điều khiển li hợp bằng thủy lực

Cơ cấu điều khiển li hợp bằng thủy lực (hình 3.15) gồm có: bình dầu 1, xilanh chính 2 với pittông 3, thanh nối 4 liên hệ với bàn đạp 8, pittông 9 với xilanh làm việc 10, gối đỡ chạc dạng hình cầu 5, chạc 6, ống dẫn dầu 11, lò xo 7 và 12.

Khi cắt hay nhả li hợp, ấn chân lên bàn đạp 8, qua thanh nối 4, pittông 3 chuyển động sang trái, đẩy dầu hay chất lỏng từ xilanh 2, theo ống dẫn 11 đến xilanh làm việc 10, làm dịch chuyển pittông hay thanh dẫn động sang phải, qua chạc 6, làm cho li hợp được mở.

Khi không tác động lực vào bàn đạp 8, nhờ lò xo 7 và 12, bàn đạp và chạc lại trở về vị trí ban đầu hay li hợp lại đóng.

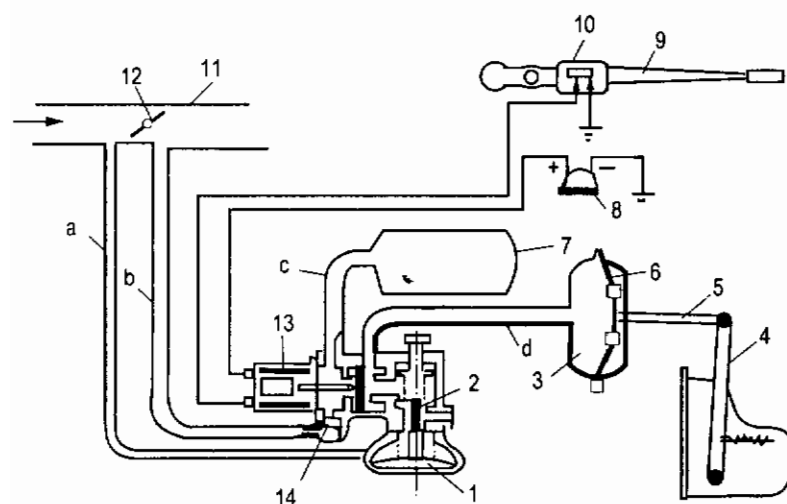


**Hình 3.15:** Cơ cấu điều khiển li hợp bằng thủy lực

1. Bình (bầu) dầu; 2. Xilanh chính; 3. Pittông; 4. Thanh nối; 5. Gối đỡ chạc dạng hình cầu; 6. Chạc; 7. Lò xo; 8. Bàn đạp; 9. Pittông; 10. Xilanh làm việc; 11. Ống dẫn dầu; 12. Lò xo.

### 3. Cơ cấu điều khiển li hợp bằng chân không

Cơ cấu điều khiển li hợp bằng chân không hay độ chân không (hình 3.16) gồm có: bầu trợ lực 3 trong đặt màng 5 nối với thanh dẫn 5 và tay đòn 4, van điện từ 13, van thông gió (khí) 2 nối với màng 1, van một chiều 14, bộ chuyển mạch điện 10, cần đổi tốc độ 9, bình chân không 7 và các đường dẫn khí a, b, c, d.



**Hình 3.16:** Cơ cấu điều khiển li hợp bằng chân không

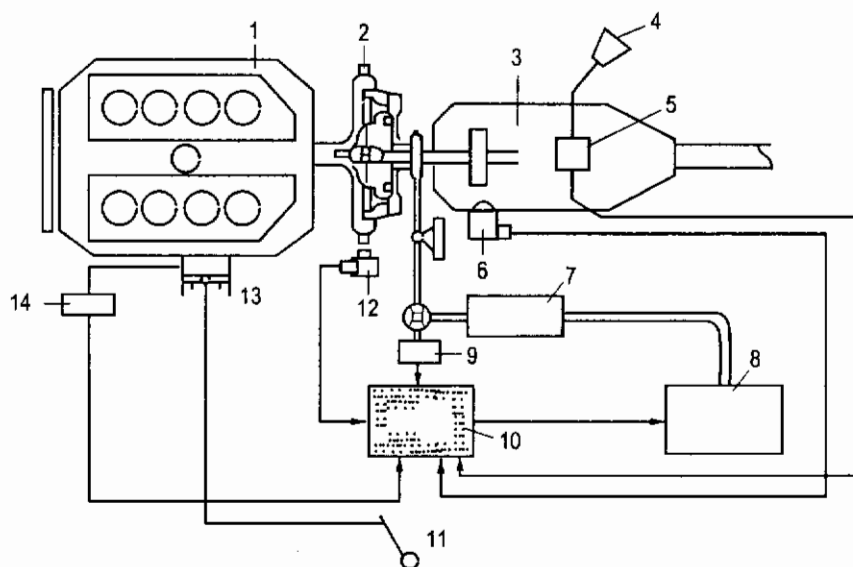
1, 6. Màng; 2. Van thông gió (khí); 3. Bầu trợ lực; 4. Tay đòn; 5. Thanh dẫn; 7. Bình chân không; 8. Ắc quy; 9. Cần đổi tốc độ; 10. Bộ chuyển mạch điện; 11. Ống nạp; 12. Bướm ga (van tiết liệu); 13. Van điện từ; 14. Van một chiều. a, b, c, d) Các đường dẫn khí.

Khi cắt hay nhả li hợp (ví dụ li hợp thứ hai hình 3.11) để sang số, ta đẩy cần 9 đóng mạch điện 10, van điện từ 13 mở, đường c được nối thông với d, màng 6 bị hút sang trái, qua thanh 5 và tay đòn 4, làm li hợp mở hay nhả. Sang số hay gài số xong, bình chân không 7 và bầu trợ lực 3 lại tách nhau hay không được nối thông với nhau, do van điện từ 13 đóng vì ngắt điện. Khi người lái đạp chân ga, bướm ga mở to dần, độ chân không trước bướm ga 12 hay trong ống a tăng, màng 1 bị hút, đẩy van 2 mở, ống d nối thông với khí trời, làm giảm độ chân không trong bầu trợ lực 3 để đóng li hợp. Tốc độ đóng li hợp phụ thuộc vào chân không trước bướm ga hay trong ống a, tức là phụ thuộc trực tiếp vào độ mở của bướm ga. Bướm ga càng mở to, tốc độ đóng li hợp càng nhanh.

Van một chiều 14, có tác dụng nối thông thường ống nạp, qua ống b với bình chân không 7, khi độ chân không sau bướm ga lớn hơn độ chân không trong bình 7.

#### 4. Cơ cấu điều khiển li hợp bằng điện tử

Cơ cấu điều khiển li hợp bằng điện tử (hình 3.17) gồm có: các cảm biến thu nhận thông tin (về mức độ đóng mở của bướm ga bộ chế hoà khí hoặc trên đường ống nạp, chế độ làm việc của động cơ, sự làm việc của li hợp và của hộp số...), bộ điều khiển trung tâm (ECU) và cơ cấu chấp hành.



**Hình 3.17:** Cơ cấu điều khiển li hợp bằng điện tử (dạng sơ đồ khối)

1. Động cơ; 2. Li hợp; 3. Hộp số; 4. Cần số; 5. Cảm biến vị trí cần số;
6. Cảm biến hoạt động của hộp số; 7. Xilanh thuỷ lực; 8. Bộ nguồn thuỷ lực;
9. Cảm biến hành trình của li hợp hay đĩa ép; 10. Bộ điều khiển trung tâm (ECU);
11. Bàn đạp ga; 12. Cảm biến hoạt động của li hợp; 13. Bướm ga; 14. Cảm biến vị trí bướm ga.

Khi người lái xe dịch chuyển cần số 4 để sang hay gài số, bộ điều khiển trung tâm (ECU) 10, (sau khi nhận được thông tin từ cảm biến vị trí cần số 5) sẽ đánh tín hiệu hay điều hành bộ nguồn thủy lực 8, qua xilanh thủy lực với áp suất thủy lực (hay chất lỏng) nhất định, để cất hoặc nối khớp li hợp, cho đến khi người lái không tác dụng vào cần số nữa.

## **II. HỘP SỐ**

### ***A - Công dụng và phân loại***

#### **1. Công dụng**

Hộp số dùng để thay đổi tốc độ hay lực kéo của ô tô, khi xe chuyển động tiến hoặc lùi, và cất truyền động từ động cơ, qua li hợp đến bánh xe chủ động, khi cần dừng xe trong một thời gian nhất định.

#### **2. Phân loại**

Hộp số thường dùng trên ô tô hiện nay có ba loại chính: hộp số có cấp, hộp số vô cấp và hộp số hỗn hợp.

##### ***2.1. Hộp số có cấp***

Hộp số có cấp hay hộp số phân chia thành nhiều cấp tốc độ khác nhau. Ở hộp số này, việc thay đổi tỉ số truyền không thực hiện được liên tục, mà cách nhau từng cấp, nhờ các cặp bánh răng ăn khớp có đường kính khác nhau.

##### ***2.2. Hộp số vô cấp***

Hộp số vô cấp hay hộp số không phân chia thành từng cấp có tốc độ khác nhau, hoặc hộp số liên tục. Ở hộp số này, cho phép thay đổi tỉ số truyền một cách liên tục. Trong một khoảng xác định, làm cho ô tô làm việc với những chỉ tiêu cao nhất trong mọi điều kiện khác nhau. Việc thay đổi tỉ số truyền ở hộp số vô cấp có thể thực hiện tự động, tùy theo lực cản khi ô tô chuyển động trên đường hoặc do người lái điều khiển.

##### ***2.3. Hộp số hỗn hợp***

Hộp số hỗn hợp là hộp số kết hợp hai dạng truyền động có cấp và vô cấp hoặc truyền động cơ khí và thủy lực...

### **B - Cấu tạo và nguyên lý làm việc**

#### ***B.1. Hộp số có cấp***

##### ***B.1.1. Hộp số chính***

Hộp số chính (HSC) dạng cơ khí có thể là hộp số với tất cả các trục cố định và hộp số có trục di động (hay hộp số hành tinh).

## 1. Hộp số chính có trục cố định

Hộp số chính có trục cố định có thể là loại ba trục (trục chủ động, trung gian và trục bị động) hoặc loại hai trục (trục chủ động, trục bị động).

### 1.1. Loại ba trục

Hộp số chính, loại ba trục có số truyền thẳng (hình 3.18) gồm có: cần số 1, đầu dưới đặt vào rãnh ở các con trượt hay trục gài số 2, các nĩa (gấp) gài số (3, 10, 11), một đầu cố định hay bắt chặt trên con trượt 2, đầu dưới đặt trong rãnh vòng ở khối bánh răng di động (C, E, L), nắp hộp số 4, thân hay vỏ hộp số 5, trục sơ cấp (trục vào) 6, trục trung gian 7, trục thứ cấp (trục ra) 9, trục số lùi 8 và các bánh răng cố định hoặc di động trên trục (A, B, C, D, E, H, I, K, L, M, A<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>).

Khi ô tô làm việc, hộp số này thực hiện bốn số tiến và một số lùi.

#### 1.1.1. Bốn số tiến

- Số 1: Đẩy cần 1 ra ngoài (phía trước mặt) và sang trái, qua con trượt 2 và nĩa 11, làm di chuyển khối bánh răng E và I, để bánh răng I ăn khớp với bánh răng K.

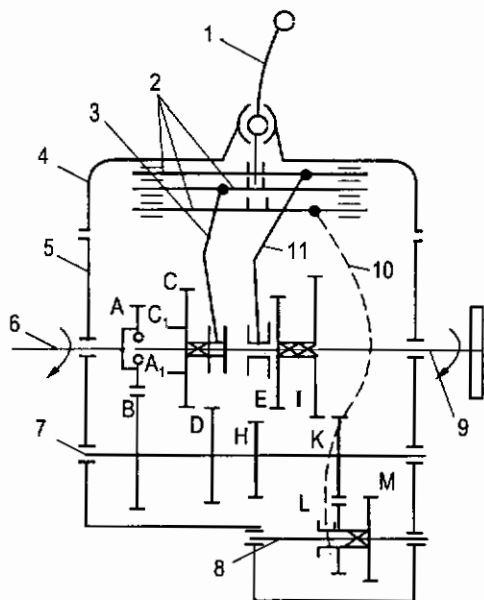
- Số 2: Kéo cần 1 từ vị trí ở số 1 sang phải, làm di chuyển khối bánh răng E và I theo chiều ngược lại, để bánh răng E ăn khớp với bánh răng H.

- Số 3: Đẩy hay kéo cần 1 từ vị trí số 2 về vị trí ban đầu hay ở số không (0) hoặc số "mô" kí hiệu "N", rồi đẩy sang trái, qua trục 2 và nĩa 3, làm di chuyển khối bánh răng C và C<sub>1</sub>, để bánh răng C ăn khớp với bánh răng D.

- Số 4: cần số 1 đang ở vị trí số 3, ta kéo sang phải để bánh răng C<sub>1</sub> ăn khớp với bánh răng A<sub>1</sub> (qua bộ đồng tốc). Số 4 này, còn gọi là số truyền thẳng, nghĩa là trục sơ cấp 6 và trục thứ cấp 9 quay cùng tốc độ.

#### 1.1.2. Một số lùi

Khi cho xe chạy lùi, ta đẩy hoặc kéo cần số 1 vào phía trong và sang phải, qua con trượt 2 và nĩa 10, làm cho khối bánh răng L và 11 di chuyển sang trái, để bánh răng 11 ăn khớp với bánh răng K, bánh răng L ăn khớp với bánh răng I.

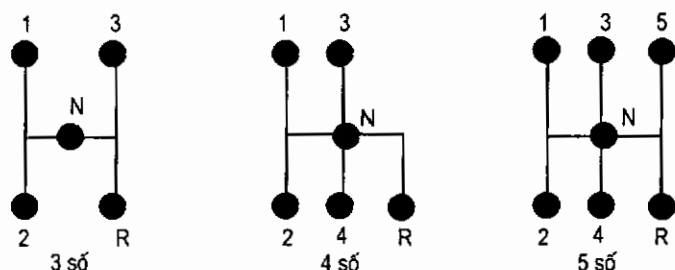


**Hình 3.18:** Hộp số ba trục có số truyền thẳng

1. Cần số; 2. Con trượt; 3, 11. Nĩa gài số tiến; 4. Nắp hộp số; 5. Thân (vỏ) hộp số; 6. Trục sơ cấp; 7. Trục trung gian; 8. Trục số lùi; 9. Trục thứ cấp; 10. Nĩa gài số lùi.



Hình 3.19 là vị trí cần số hay tay số, các hộp số có ba số tiến, bốn số tiến, năm số tiến và một số lùi, đặt trong cabin hay buồng lái của ô tô.



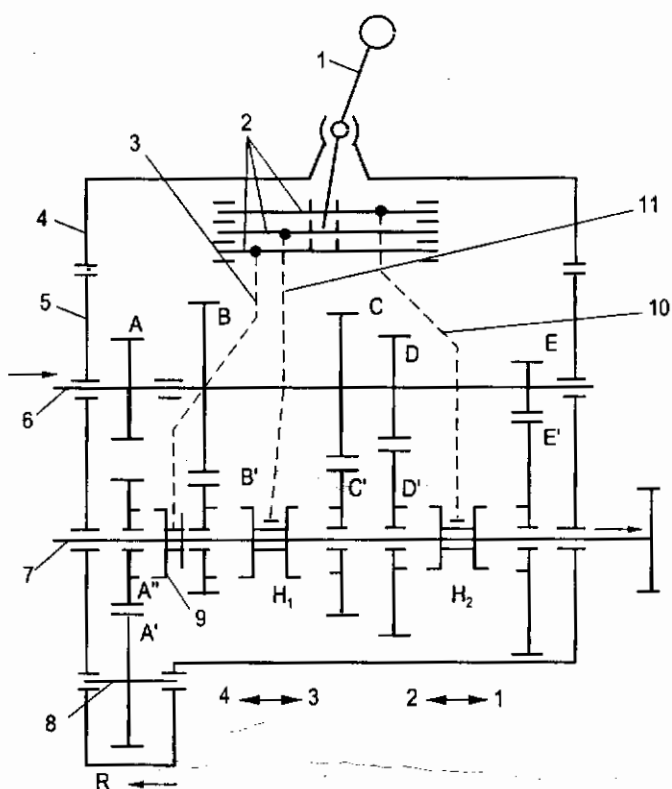
**Hình 3.19:** Vị trí cần số hay tay số trong buồng lái (N - số không hay số "mơ", R - số lùi)

## 1.2. Loại hai trục

Ở hộp số hai trục (trục chủ động và trục bị động) thì tất cả các số truyền chỉ qua một cặp bánh răng (trừ số lùi). Trong một số trường hợp số truyền cao nhất có thể truyền qua nhiều cặp bánh răng ăn khớp và thường thấy ở xe ô tô con có động cơ đặt trước, cầu trước là chủ động.

Hộp số hai trục (hình 3.20) gồm có: cần số 1, đầu dưới đặt vào rãnh ở các con trượt hay trục gài số 2, các nĩa gài số (3, 10, 11) một đầu cố định hay bắt chặt trên con trượt 2, đầu dưới đặt trong rãnh vòng ở cơ cấu gài sài (9), hoặc bộ đồng tốc gài số (H1, H2), nắp hộp số 4, thân hay vỏ hộp số 5, trục sơ cấp 6, trục thứ cấp 7, trục số lùi 8 và các bánh răng cố định trên trục (A, B, C, D, E, A') hoặc các bánh răng lồng không hay quay trơn trên trục (A'', B', C', D', E').

Khi ô tô làm việc, hộp số hai trục này thực hiện được bốn số tiến và một số lùi.



**Hình 3.20:** Hộp số hai trục

1. Cần số; 2. Con trượt; 3. Nĩa gài số lùi; 4. Nắp hộp số; 5. Thân (vỏ) hộp số; 6. Trục sơ cấp; 7. Trục thứ cấp; 8. Trục phụ hay trục số lùi; 9. Khớp răng gài số lùi; 10, 11. Nĩa gài số tiến.

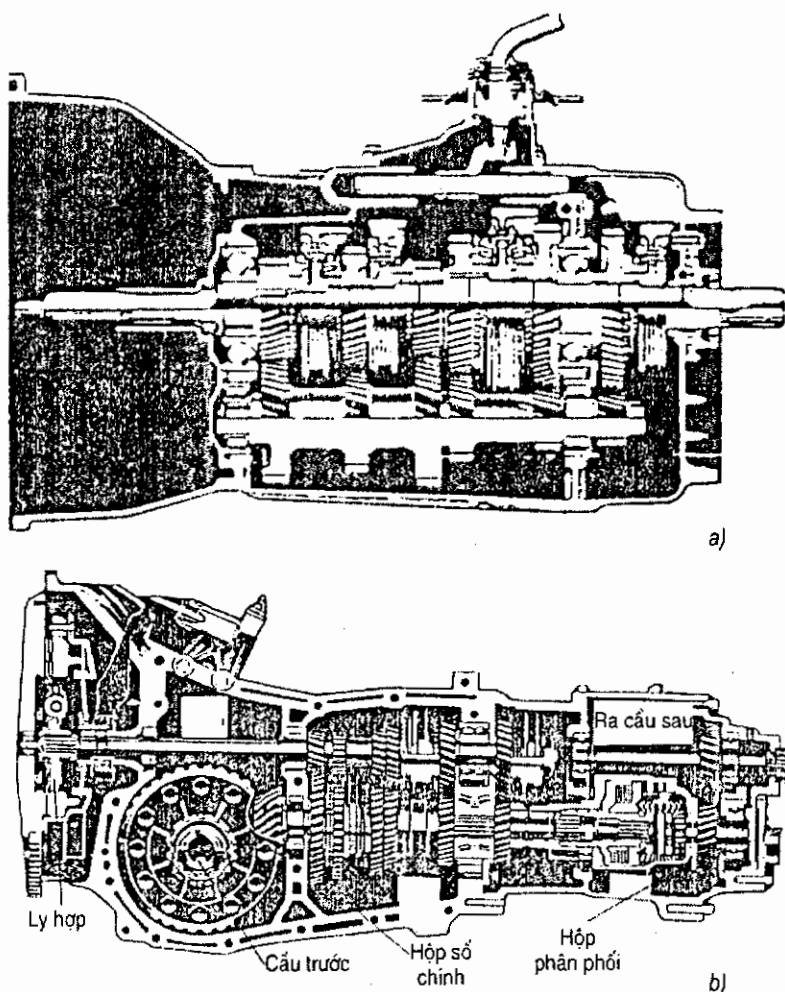
### 1.2.1. Bốn số tiến

- Số 1: Đẩy cần số 1 ra ngoài (phía trước mặt) và sang trái, qua con trượt 2 và nĩa 10, làm di chuyển bộ đồng tốc có khớp răng  $H_2$  sang phải, trục thứ cấp 7 được truyền mômen từ trục sơ cấp, qua cặp bánh răng ăn khớp thường xuyên E và E'.

- Số 2: Kéo cần số 1 từ vị trí ở số 1 sang phải, qua con trượt 2 và nĩa 10, làm di chuyển bộ đồng tốc  $H_2$  sang trái, trục thứ cấp được truyền mômen qua cặp bánh răng D và D'.

- Số 3: Đẩy hay kéo cần 1 từ vị trí số 2 về vị trí ban đầu hay ở số không (0) hoặc số "mo", kí hiệu "N", rồi đẩy sang trái, qua trục 2 và nĩa 11, làm di chuyển bộ đồng tốc  $H_1$  sang phải, trục thứ cấp được truyền mômen qua cặp bánh răng C và C'.

- Số 4: cần số 1 đang ở vị trí số 3, ta kéo sang phải (hay phía sau), làm di chuyển bộ đồng tốc  $H_1$  sang trái, làm trục thứ cấp được truyền mômen, qua cặp bánh răng B và B'.



**Hình 3.21:** Mặt cắt của hộp số chính lắp trên ô tô TOYOTA LAND CRUISER (a) và ô tô SUBARU IMPERA (b)

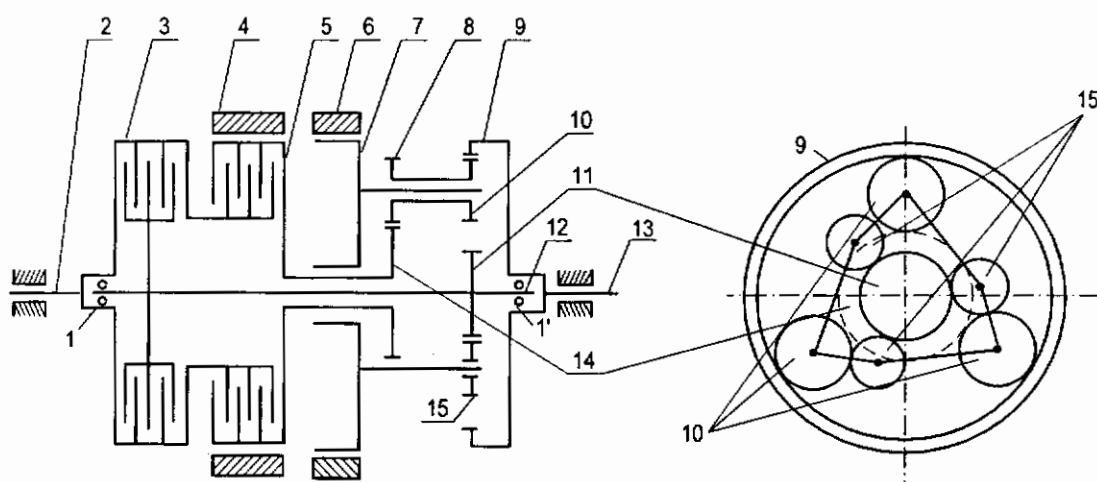
### 1.2.2. Một số lùi

Khi cho xe chạy lùi, ta đẩy hoặc kéo cần 1 vào phía trong và sang phải (hay phía sau của xe) qua con trượt 2, nĩa 3 làm cho khớp răng 9 di chuyển sang trái, trực thứ cấp được truyền mômen theo chiều ngược lại, qua hai cặp bánh răng AA' và A'A".

Hình 3.21 là hộp số chính có trục cố định, loại 3 trục và 2 trục, với 5 số tiến và 1 số lùi lắp đặt trên ô tô TOYOTA LAND CRUISER và ô tô SUBARU IMPERA.

## 2. Hộp số chính có trục di động

Hộp số chính có trục di động hay hộp số hành tinh (hình 3.22) là một dạng kết cấu thường dùng ở ô tô hiện nay, gồm có: trục sơ cấp 2, li hợp ma sát 3 ( $\phi_3$ ) và 5 ( $\phi_5$ ), phanh đai 4 ( $T_4$ ) và 6 ( $T_6$ ), tang phanh hay giá đỡ hành tinh 7 ( $G_7$ ), trục trung gian 12 đặt trên ổ trục 1 và 1', trục thứ cấp 13 có gắn bánh răng có răng trong hay bánh răng ngoại luân 9, ba cặp bánh răng hành tinh 10 ( $H_{10}$ ), 15 ( $H_{15}$ ); bánh răng hành tinh 8 ( $H_8$ ), liên khối và có cùng kích thước với bánh răng hành tinh 10, bánh răng trung tâm hay bánh răng mặt trời 11 ( $M_{11}$ ) cố định trên trục trung gian và luôn ăn khớp với các bánh răng hành tinh 15, bánh răng trung tâm hay bánh răng mặt trời 14 ( $M_{14}$ ) luôn ăn khớp với bánh răng hành tinh 8 và cố định với tang hay trống phanh của phanh đai 4.



**Hình 3.22: Hộp số hành tinh**

1, 1'. Ổ trục; 2. Trục sơ cấp; 3, 5. Li hợp ma sát; 4, 6. Phanh đai; 7. Giá đỡ hay tang phanh; 8, 10, 15. Bánh răng hành tinh; 9. Bánh răng có răng trong (bánh răng ngoại luân); 11, 14. Bánh răng trung tâm (bánh răng mặt trời); 12. Trục trung gian; 13. Trục thứ cấp.

Khi ô tô làm việc, hộp số hành tinh này thực hiện được ba số tiến và một số lùi.

### 2.1. Ba số tiến

- Số 1: Muốn có số một, ta phải đóng li hợp ma sát 3 và hãm phanh 6, tang hay trống phanh 7 đứng yên (li hợp ma sát 5 và phanh 4 mở): mômen quay truyền từ trục khuỷu

động cơ, qua li hợp ma sát hoặc biến tốc thuỷ lực, trục sơ cấp 2, li hợp ma sát 3, trục trung gian 12, bánh răng mặt trời 11, bánh răng hành tinh 15 và 10, tới bánh răng ăn khớp trong 9 (bánh răng ngoại luân), làm cho trục thứ cấp 13 quay. Lúc này, bánh răng mặt trời 14 quay lại tự do, do tang phanh hay giá đỡ hành tinh 7 cố định.

- Số 2: Muốn có số hai, li hợp ma sát 3 vẫn đóng và hãm phanh 4, nhả phanh 6: mômen quay truyền từ sơ cấp 2, li hợp ma sát 3, trục trung gian 12, bánh răng mặt trời 11, bánh răng hành tinh 15, 10 đến bánh răng ngoại luân 9, làm trục thứ cấp 13 quay. Lúc này, bánh răng hành tinh 8 lăn trên bánh răng mặt trời 14, tốc độ quay của trục thứ cấp 13 tăng lên.

- Số 3: Muốn có số 3 hay số truyền thẳng, li hợp ma sát 3 vẫn phải đóng, đồng thời đóng tiếp li hợp ma sát 5. Lúc này hai bánh răng mặt trời 11 và 14 quay cùng tốc độ, truyền động hành tinh bị khoá lại hay không có chuyển động tương đối giữa bánh răng hành tinh 8 với bánh răng mặt trời 14. Kết quả này, làm cho trục thứ cấp 13 quay cùng tốc độ với trục sơ cấp 2 hoặc trục trung gian 12, tức là tỉ số truyền của hộp số hành tinh bằng 1.

## 2.2. Một số lùi

Muốn xe lùi phải đóng li hợp ma sát 5 và hãm phanh 6: Mômen quay từ trục sơ cấp 2, qua li hợp ma sát 5, bánh răng mặt trời 14, bánh răng hành tinh 8 và 10, đến bánh răng ngoại luân 9, làm cho trục thứ cấp 13 quay theo chiều ngược lại. Lúc này, bánh răng hành tinh 15 và bánh răng mặt trời 11 quay tự do.

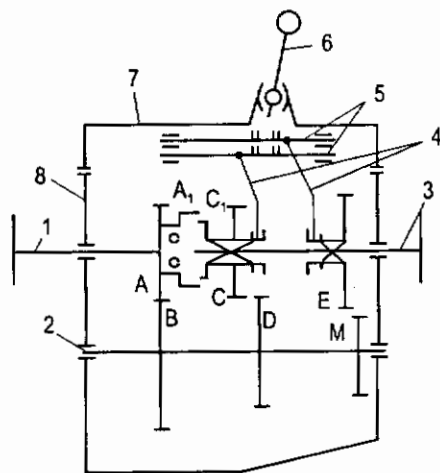
### B.1.2. Hộp số phụ

Hộp số phụ có tác dụng làm tăng tỉ số truyền của hệ thống truyền lực từ động cơ đến bánh xe chủ động, bảo đảm cho ô tô làm việc tốt hơn.

Hộp số phụ thường đặt tách hộp số chính và được nối với hộp số chính bằng trục các đăng.

Hộp số phụ có nhiều loại: loại hai cấp giảm (tăng mômen) hoặc loại có một cấp giảm (tăng mômen) và một cấp tăng (giảm mômen) và loại có ba cấp. Đặc biệt, có hộp số phụ còn đặt cả số lùi, làm tăng lực kéo của bánh xe chủ động và có khả năng lùi ở tất cả các tay số.

Tỉ số truyền của hộp số phụ thường là  $1,4 \div 2,7$  hoặc  $0,7 \div 0,9$ .



Hình 3.23: Hộp số phụ

1. Trục sơ cấp; 2. Trục trung gian; 3. Trục thứ cấp; 4. Nĩa; 5. Con trượt; 6. Cán số; 7. Nắp; 8. Thân. A, B... - Các bánh răng cố định và di động trên trục.

Hộp số phụ (hình 3.23) gồm có: trục sơ cấp hay trục vào 1, trục trung gian 2, trục thứ cấp hay trục ra 3, nĩa 4, con trượt (trục gài số) 5, cần số 6, nắp 7, thân 8 và các bánh răng cố định hoặc di động trên trục A, B, C...

Khi ô tô làm việc, hộp số phụ này thực hiện ba số: một số truyền giảm, một số truyền tăng và một số truyền thẳng.

1. Số truyền giảm ( $i > 1$ ), làm tăng mômen: đẩy hay kéo cần 6 ra ngoài rồi đẩy về phía trái, qua con trượt 5 và nĩa 4, làm cho bánh răng di động E ăn khớp với bánh răng H.

2. Số truyền tăng ( $i < 1$ ), làm giảm mômen: từ vị trí ban đầu (ở tay số không), kéo cần 6 vào phía trong rồi đẩy về phía trái, qua con trượt 5 và nĩa 4 (ở dưới), làm cho bánh răng C ăn khớp với bánh răng D.

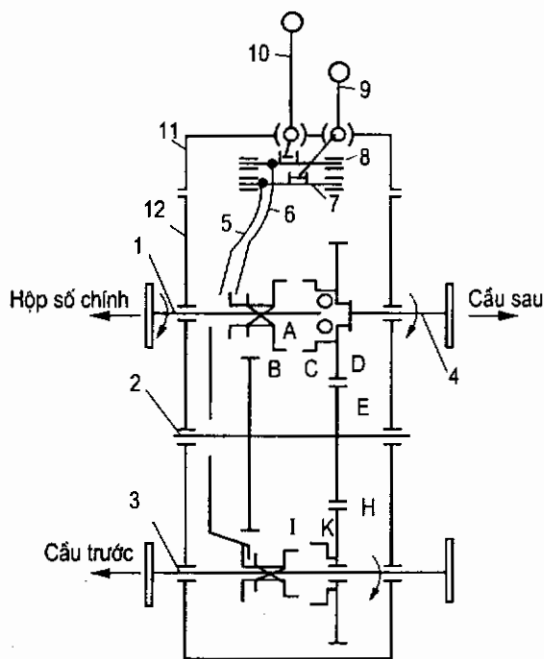
3. Số truyền thẳng ( $i = 1$ ): từ vị trí ban đầu, kéo cần 6 vào phía phải, qua con trượt 5 và nĩa 4, làm cho bánh răng di động C<sub>1</sub> ăn khớp với bánh răng A<sub>1</sub> (ăn khớp trong).

### B.1.3. Hộp số phân phối

Hộp số phân phối thường dùng ở ô tô có hai hoặc ba cầu chủ động, để chia hay phân phối mômen quay từ hộp số chính đến các cầu chủ động. Ngoài ra, hộp số phân phối còn làm vụ của hộp số phụ.

Hộp số phân phối có rất nhiều loại khác nhau (loại không có cơ cấu vi sai, loại có cơ cấu vi sai, loại có vi sai và khớp ma sát, loại có bộ truyền xích và vi sai giữa các cầu chủ động...), tùy theo cấu tạo của ô tô.

Hộp số phân phối, loại không có vi sai (hình 3.24) gồm có: trục chủ động 1 nối với trục thứ cấp của hộp số chính, trục trung gian 2, trục bị động 3 nối với cầu trước, trục bị động 4 nối với cầu sau, nĩa 5 gắn với con trượt 7, nĩa 6 gắn với con trượt 8, cần gài cầu trước 9, cần gài cầu sau 10, nắp 11 và thân (vỏ) 12.



**Hình 3.24:** Hộp số phân phối, loại thường hay không có vi sai

1. Trục chủ động; 2. Trục trung gian; 3, 4. Trục bị động; 5, 6. Nĩa; 7, 8. Con trượt; 9. Cần gài cầu trước; 10. Cần gài cầu sau; 11. Nắp; 12. Thân (vỏ). A, B ... - Các bánh răng cố định và di động hay lồng không trên trục.

thân (vỏ) 12. A, I là khối bánh răng di động; C, D, B, E là các bánh răng cố định trên trục; khối bánh răng K và H lồng không hay quay trơn trên trục 3.

Hộp số phân phối này, làm việc như sau:

### 1. Khi cầu sau làm việc

#### a) Số truyền thẳng

Kéo cần 10 ra ngoài, rồi đẩy về bên trái, qua con trượt 8 và nĩa 6, làm cho bánh răng A ăn khớp với bánh răng C (ăn khớp trong).

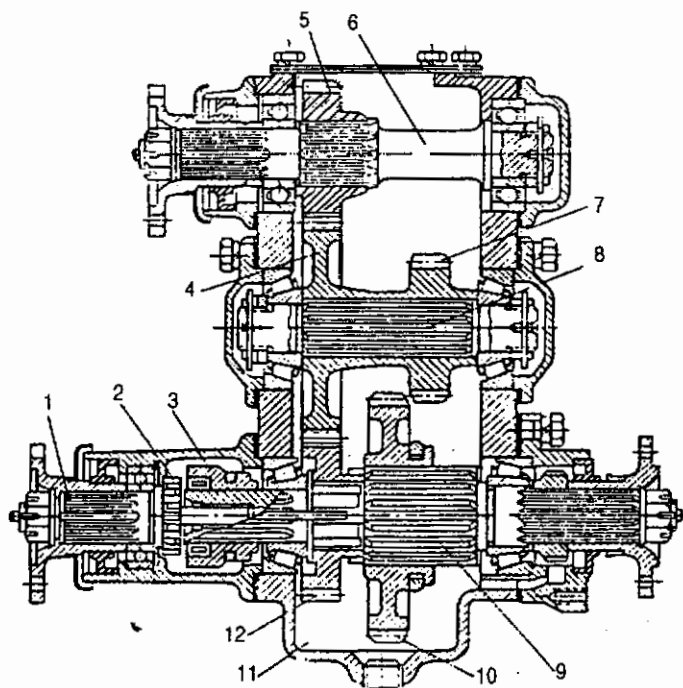
#### b) Số truyền giảm

Từ vị trí ở số truyền thẳng, ta kéo cần 10 sang phải, làm cho bánh răng A ăn khớp với bánh răng B.

### 2. Khi cầu trước làm việc

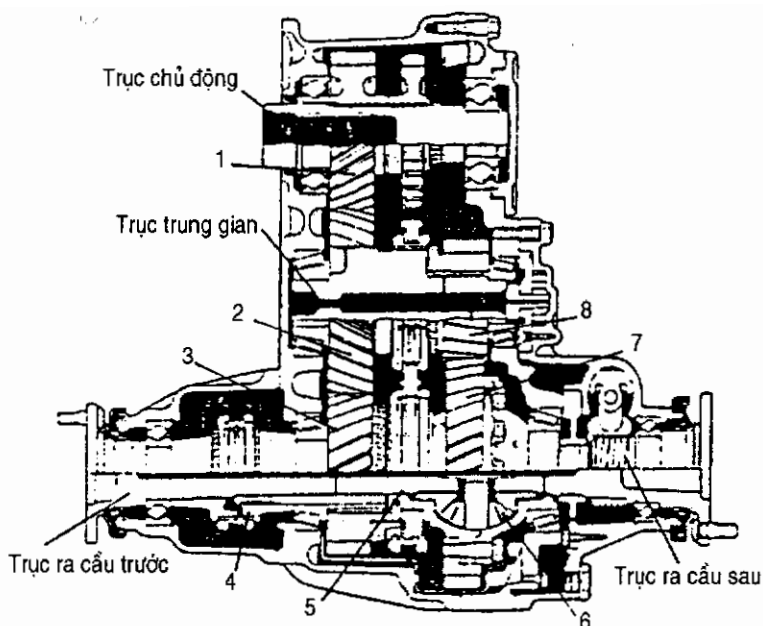
Khi cho cầu trước làm việc cùng với cầu sau, ta đẩy cần 9 sang trái, qua con trượt 7 và nĩa 5, làm cho bánh răng di động I ăn khớp với bánh răng K.

Hình 3.25, hình 3.26 là mặt cắt hộp số phân phối của ô tô ГАЗ-69 (Nga) và ô tô TOYOTA LAND CRUISER.4W (Nhật).



**Hình 3.25:** Mặt cắt hộp số phân phối của ô tô ГАЗ-69 (Nga)

1. Trục ra cầu trước; 2. Vành răng; 3. Khớp răng trong; 4, 5, 7, 12. Bánh răng cố định; 6. Trục chủ động; 8. Trục trung gian; 9. Trục ra cầu sau; 10. Bánh răng di động; 11. Cacte chứa dầu.



**Hình 3.26:** Mặt cắt hộp số phân phối có vi sai của xe **TOYOTA LAND CRUISER 4WD (Nhật)**  
 1, 2, 3, 7, 8. Các bánh răng cố định và lồng không trên trục;  
 4. Khớp răng; 5. Bộ đồng tốc; 6. Cơ cấu vi sai.

## **B.2. Hộp số vô cấp**

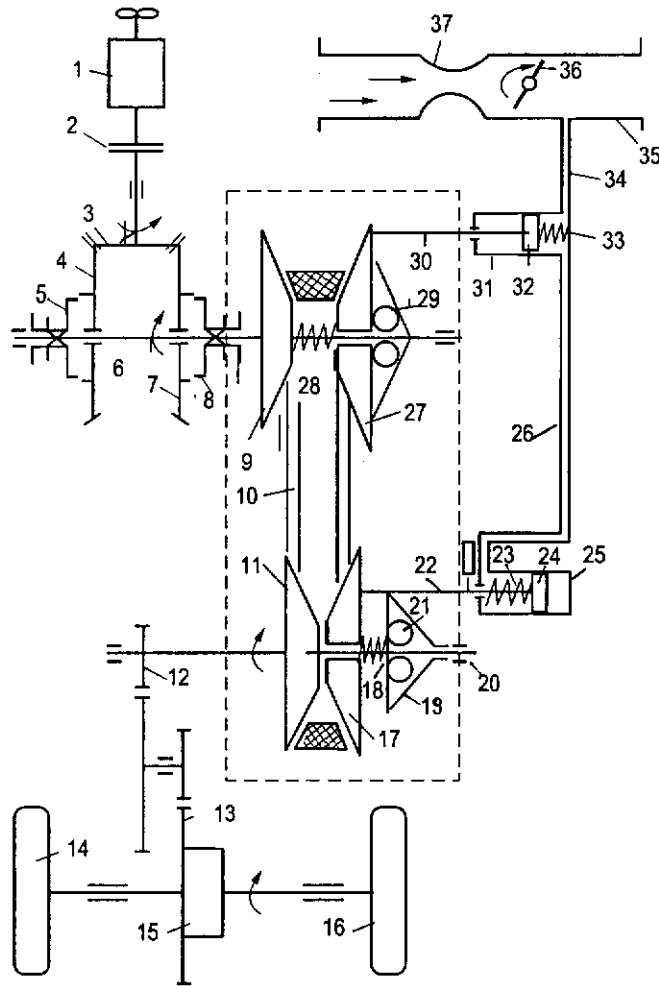
Hộp số vô cấp có nhiều loại như biến tốc thủy lực hay biến mômen (hình 3.10), biến tốc cơ khí (dạng truyền động đai) và hỗn hợp (biến tốc thủy lực và cơ khí).

### **B.2.1. Biến tốc cơ khí**

Biến tốc cơ khí, loại truyền động đai, dạng đơn giản nhất (hình 3.27) gồm có: bánh đai chủ động được cấu tạo từ hai nửa (nửa cố định 9 và nửa di động 27) đặt trên trục 6, dây đai 10 có tiết diện hình thang, làm bằng vải cao su hoặc kim loại, bánh đai bị động cũng có cấu tạo như bánh đai chủ động (nửa cố định 11 và nửa di động 17) đặt trên trục 20, nhờ lực li tâm, qua các viên bi 21 và 29, các nửa bánh đai di động có thể tiến gần hay tách ra xa nửa bánh đai cố định, làm thay đổi đường kính làm việc của bánh đai dẫn (chủ động) và bị dẫn (bị động). Do đó, mà tỉ số truyền của bộ truyền đai thay đổi liên tục, tức là thực hiện biến đổi vô cấp trong hệ thống truyền lực của ô tô.

Hộp số vô cấp, loại truyền động đai có đường kính bánh đai thay đổi, làm việc như sau:

Khi xe tiến: đóng khớp răng 8, lực hay mômen xoắn truyền từ động cơ 1, qua li hợp ma sát 2 (tự đóng mở nhờ lực li tâm của quả văng), bánh răng côn 7, làm trục 6 quay, nhờ bộ truyền đai, trục 20 cũng quay theo, qua các cặp bánh răng truyền lực chính (12, 13), cơ cấu vi sai 15, làm bánh xe chủ động 14 và 16 quay.



**Hình 3.27:** Hệ thống truyền lực dùng biến tốc cơ khí, loại truyền động đai

1. Động cơ; 2. Li hợp thường mở; 3. Bánh răng côn; 4, 7. Bánh răng côn lồng không trên trục; 5, 8. Khớp răng; 6. Trục của bánh đai chủ động; 9. Nửa bánh đai chủ động cố định; 10. Dây đai; 11. Nửa bánh đai bị động cố định; 12, 13. Cặp bánh răng truyền động chính; 14, 16. Bánh xe chủ động của ô tô; 15. Cơ cấu vi sai; 17. Nửa bánh đai bị động cố định; 18, 23, 28, 33. Lò xo; 19. Bạc lồng không trên trục; 20. Trục của bánh đai bị động; 21, 29. Các viên bi cầu; 22, 30. Thanh nối; 24, 32. Pittông; 25, 31. Xilanh; 26, 34. Ống dẫn khí; 35. Ống nạp (hút); 36. Bướm ga; 37. Ống khuếch tán.

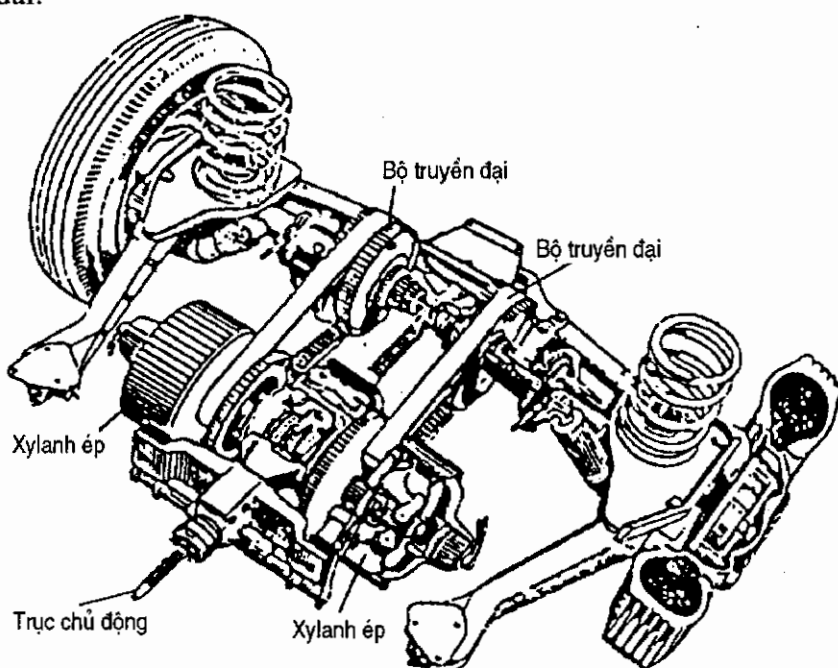
Muốn tăng tốc cho xe chuyển động nhanh hơn, tác động vào bàn đạp ga, bướm ga 36 mở to dần, lực li tâm của các viên bi 29 và 21 tăng, kết hợp với độ chân ở sau bướm ga hay trong ống 34 và 26 giảm, qua lò xo 33, pittông 30, thanh nối 30, làm nửa bánh đai 27 chuyển động sang trái, ép lò xo 28 và đường kính làm việc của bánh đai dẫn động, tăng dần lên, đồng thời cũng qua lò xo 23, pittông 24, thanh nối 22, làm nửa bánh đai 17 chuyển động sang phải, ép lò xo 18 và đường kính làm việc của bánh đai bị dẫn giảm dần đi. Kết quả trên làm cho tốc độ quay của trục 20 tăng dần lên, tức là xe chuyển động



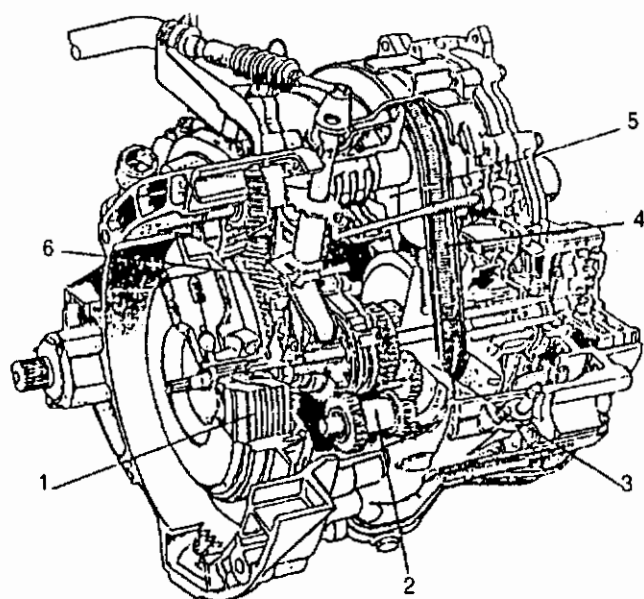
nhANH hơn. Trường hợp muốn giảm tốc độ của xe, thì phải giảm ga và quá trình trên xảy ra theo chiều ngược lại.

Khi xe lùi: ta giảm ga, li hợp ma sát 2 mở, động cơ chạy không tải, mở khớp răng 8 và đóng khớp răng 5, rồi lại tăng ga cho xe chuyển bánh, lực hay mômen xoắn truyền từ động cơ 1, qua li hợp ma sát 2 đã tự động đóng, bánh răng côn 3 và 4, làm cho trục 6 quay theo chiều ngược lại, tức là xe đã chạy lùi.

Hình 3.28 và hình 3.29 là hệ thống truyền lực của các ô tô dùng biến tốc cơ khí loại truyền động đai.



**Hình 3.28:** Biến tốc cơ khí, loại truyền động đai trên ô tô DAF



**Hình 3.29:** Biến tốc cơ khí, loại truyền động đai trên ô tô LANCIA V10

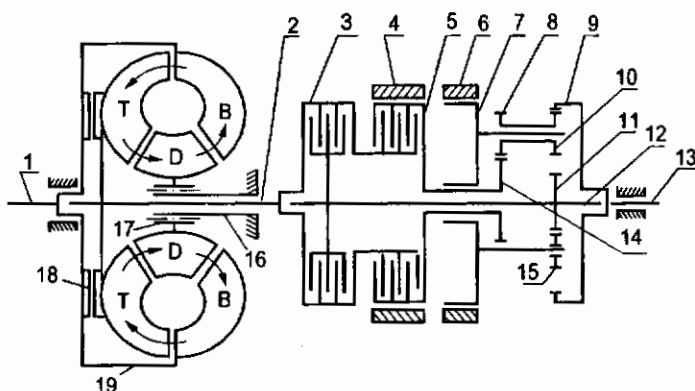
1. Li hợp điện từ; 2. Bộ truyền số lùi; 3. Bánh đai chủ động; 4. Dây đai kim loại; 5. Bánh đai bị động; 6. Bộ truyền lực cầu sau.

### B.2.2. Hộp số hỗn hợp

Hộp số hỗn hợp là hộp số vừa có truyền động vô cấp vừa có truyền động có cấp. Hộp số hỗn hợp thường dùng hiện nay (hình 3.30), gồm có hai phần: biến tốc thủy lực hay biến mômen (hộp số vô cấp) và cơ cấu hành tinh (hộp số có cấp).

Biến tốc thủy lực hay biến mômen 19 (BMM) gồm có: bánh bơm B lắp trên trục dẫn hay trục khuỷu 1 của động cơ, bánh tuabin T lắp trên trục bị dẫn hay trục sơ cấp 2 của cơ cấu hành tinh; bánh dẫn hướng D nối với vỏ 16 qua khớp một chiều 17. Ngoài ra, kết quả giữa bánh bơm và tuabin còn có mối liên kết qua khoá li hợp 18.

Cơ cấu hành tinh hay hộp số hành tinh có cấu tạo như hộp số hành tinh đã nghiên cứu ở phần trên (hình 3.22), nghĩa là nó (hình 3.30) cũng gồm có một số bộ phận nay chi tiết sau: trục sơ cấp hay trục dẫn của biến tốc thủy lực 2, li hợp 3 và 5, phanh đai 4 và 6, tang hay trống phanh 7, trục trung gian 12, trục thứ cấp 13, các bánh răng trung tâm (11, 14), bánh răng hành tinh (8, 10, 15) và bánh răng ngoại luân (9).



**Hình 3.30: Hộp số hỗn hợp**

1. Trục khuỷu động; 2. Trục sơ cấp; 3, 5. Li hợp ma sát; 4, 6. Phanh đai; 7. Tang hay trống phanh; 8, 10, 15. Bánh răng hành tinh (10, 15, có ba cặp bánh răng ăn khớp nhau); 9. Bánh răng ngoại luân (bánh răng có răng trong); 11, 14. Bánh răng trung tâm (bánh răng mặt trời); 12. Trục trung gian; 13. Trục thứ cấp; 16. Vỏ biến tốc thủy lực; 17. Khớp một chiều; 18. Khoá li hợp (nối và ngắt bánh bơm và bánh tuabin); 19. Biến mômen.

Khi hộp số hỗn hợp làm việc, ngoài sự biến đổi vô cấp của biến mômen (BMM), còn có sự biến đổi có cấp của cơ cấu hành tinh với ba số tiến và một số lùi như sau:

#### 1. Ba số tiến

##### a) Số 1

Muốn có số một, để xe bắt đầu lăn bánh, ta phải đóng li hợp ma sát 3 và hãm phanh 6 (nhờ nút bấm tự động), tang hay trống phanh 7 đứng yên, li hợp ma sát 5 và phanh 4 mở: mômen xoắn truyền từ trục khuỷu động cơ 1, qua biến mômen 19, trục sơ cấp hay trục của tuabin 2, li hợp ma sát 3, trục trung gian 12, bánh răng trung tâm (mặt trời) 11, bánh

răng hành tinh 15 và 10, tới bánh răng ăn khớp trong hay bánh răng ngoại luân 9, làm trục thứ cấp 13 quay. Lúc này, bánh răng mặt trời 14 quay không (tự do) do tang hay giá đỡ 7 đứng yên.

#### b) Số 2

Muốn có số hai, để xe chạy nhanh hơn, li hợp ma sát 3 vẫn làm việc và hãm phanh 4, đồng thời nhả phanh 6 (li hợp ma sát 5 vẫn mở): mômen xoắn truyền từ trục khuỷu động cơ 1, qua biến mômen 19, trục sơ cấp 2, li hợp ma sát 3, trục trung gian 12, bánh răng mặt trời 11, cặp bánh răng hành tinh 15 và 10 đến bánh răng ngoại luân 9, làm trục thứ cấp 13 quay. Lúc này, bánh răng hành tinh 8 (cùng đường kính và liền khối với bánh răng hành tinh 10) lăn trên bánh răng mặt trời 14, làm tốc độ quay của trục thứ cấp 13 tăng lên.

#### c) Số 3

Muốn có số ba hay số truyền thẳng, để xe chạy nhanh hơn nữa, li hợp ma sát 3 vẫn đóng, đồng thời đóng tiếp li hợp ma sát 5. Lúc này, hai bánh răng mặt trời 11 và 14 quay cùng tốc độ, truyền động hành tinh bị khoá lại hay không có chuyển động tương đối giữa bánh răng hành tinh 8 với bánh răng mặt trời 14. Kết quả này, làm cho trục thứ cấp 13 quay cùng tốc độ với trục trung gian 12, tức là tỉ số truyền của cơ cấu hành tinh bằng 1.

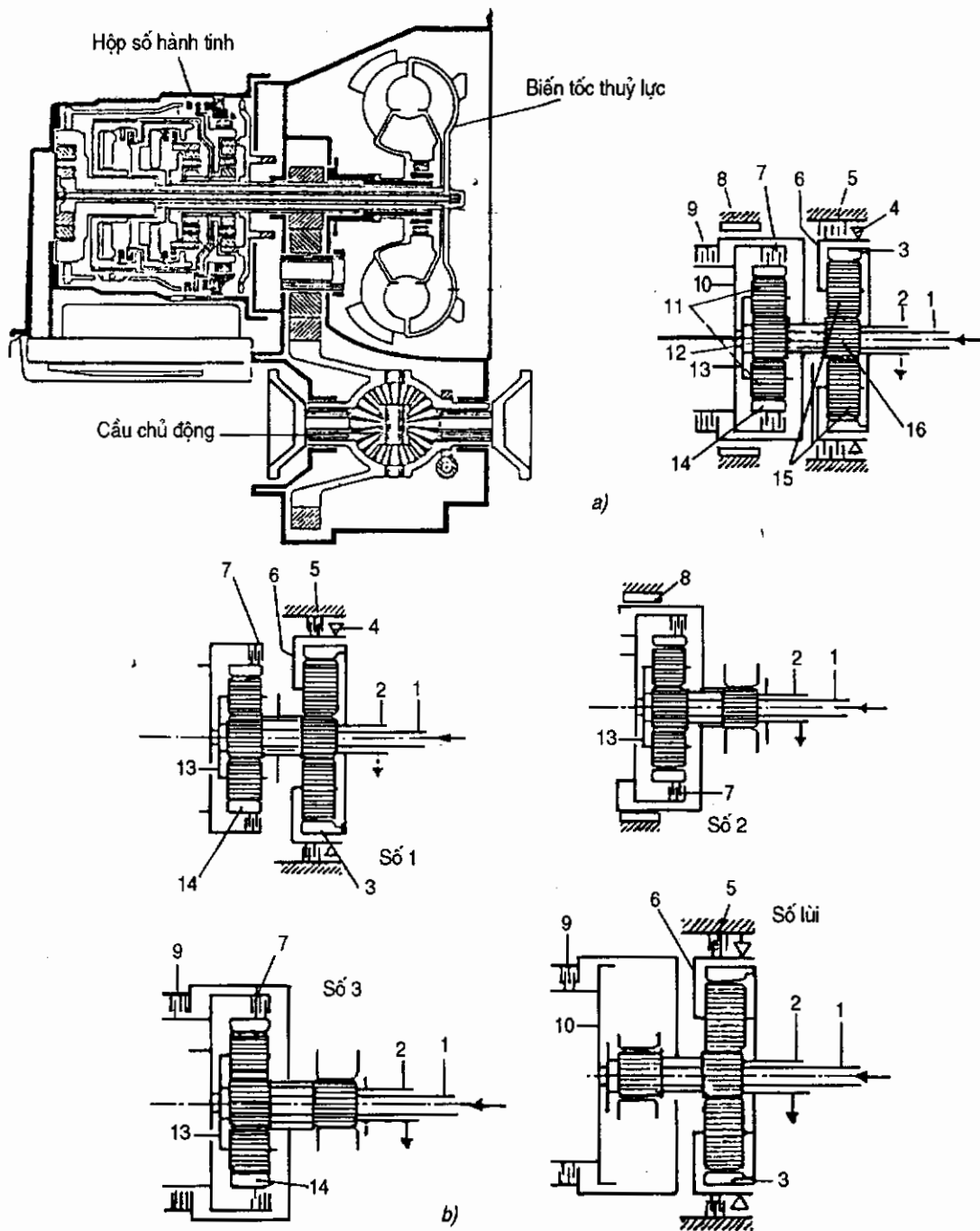
### 2. Một số lùi

Muốn cho xe chạy lùi, phải đóng li hợp ma sát 5 và nhả phanh 6: mômen xoắn từ trục khuỷu động cơ 1, truyền qua biến mômen 19, trục sơ cấp 2, li hợp ma sát 5, bánh răng mặt trời 14, bánh răng hành tinh 8, bánh răng hành tinh 10 và bánh răng ngoại luân 9, làm cho trục thứ cấp 13 quay theo chiều ngược lại. Lúc này, bánh răng hành tinh 15 và bánh răng mặt trời 11 quay tự do hay không làm việc.

Hộp số hỗn hợp, loại thuỷ-cơ được dùng nhiều ở ô tô kiểu mới, đặc biệt là xe con.

Hình 3.31 là một trong các hệ thống truyền lực của ô tô dùng hộp số hỗn hợp, loại thuỷ-cơ và điều khiển tự động.

Hộp số hỗn hợp, loại thuỷ-cơ (hình 3.31a) cũng có hai phần là biến mômen và cơ cấu hành tinh. Cơ cấu hành tinh thuộc bộ truyền có hai dãy hành tinh trước và sau. Trục chủ động 1 nằm trong cùng, thông qua giá đỡ 10 nối với bánh răng ngoại luân 14 ( $N_1$ ) bằng li hợp 7 ( $\phi_7$ ) và bánh răng mặt trời 12 ( $M_1$ ) bằng li hợp ( $\phi_9$ ). Trục bị động 2 lồng trong bánh răng mặt trời 12 ( $M_1$ ), 14 ( $M_2$ ) và nối với giá đỡ hành tinh 13 ( $G_1$ ), bánh răng ngoại luân 3 ( $N_2$ ). Bánh răng mặt trời 12 ( $M_1$ ), 14 ( $M_2$ ) liền khối, có cùng kích thước và có thể bị khoá (hãm) đứng yên với vỏ bằng phanh dải 8 ( $T_8$ ). Giá hành tinh 6 ( $G_2$ ) có thể bị khoá đứng yên bằng li hợp 5 ( $\phi_5$ ) và khớp một chiều 4 ( $KM_4$ ). Khớp một chiều 4 và li hợp 5 bố trí nối song song giữa giá đỡ hành tinh 6 ( $G_2$ ) và vỏ, vì vậy khớp một chiều 4 bảo đảm cho li hợp 5 không bị quá tải trong trường hợp giá đỡ hành tinh 6 ( $G_2$ ) có xu hướng đổi chiều quay.



**Hình 3.31:** Cấu tạo và nguyên lý làm việc của hộp số hỗn hợp thủy-cơ, điều khiển tự động trên ô tô VOLKSWAGEN và AUDI

1. Trục chủ động; 2. Trục bị động; 3. Bánh răng ngoại luân ( $N_2$ ); 4. Khớp một chiều KM4; 5. Li hợp khoá với vỏ; 6. Giá đỡ hành tinh ( $G_2$ ); 7. Li hợp khoá; 8. Phanh dải khoá với vỏ; 9. Li hợp khoá; 10. Giá đỡ hai li hợp khoá; 11. Bánh răng hành tinh ( $H_1$ ); 12, 16. Bánh răng mặt trời  $M_1, M_2$  có cùng đường kính và liên khối; 13. Giá đỡ hành tinh ( $G_1$ ); 14. Bánh răng ngoại luân ( $N_1$ ); 15. Bánh răng hành tinh.

Khi hộp số hỗn hợp chưa làm việc, động cơ đã nổ máy, thì trục chủ động 1 nối với bánh tuabin của biến mômen làm quay giá đỡ 10 của hai li hợp khoá, li hợp 7 và 9 mở; mômen không truyền vào cơ cấu hành tinh, trục bị động 2 đứng yên, ô tô không chuyển bánh. Cần chọn số ở vị trí "N" hoặc "P" (số đỗ).

Khi hộp số hỗn hợp làm việc, ngoài sự biến đổi vô cấp của biến mômen (BMM), còn có sự biến đổi có cấp của cơ cấu hành tinh với ba số tiến và một số lùi (hình 3.31b) như sau:

- Ba số tiến:

\* Số 1: Li hợp 7 và 9 đóng. Mômen truyền từ động cơ, qua biến mômen tới trục chủ động 1, giá đỡ 10, bánh răng mặt trời 12 ( $M_1$ ), 16 ( $M_2$ ) qua bánh răng hành tinh 15 ( $H_2$ ), và bánh răng ngoại luân 3 ( $N_2$ ), làm cho trục bị động 2 quay. Lúc này, cần chọn số có thể nằm ở vị trí "D" và "2", còn khớp một chiều 4 ( $KM_4$ ) mở (khi cần chọn số ở vị trí "1" hoặc số lùi "R" khớp một chiều 4 đóng).

\* Số 2: Li hợp 7 và phanh 8 đóng. Mômen truyền từ động cơ, qua biến mômen tới trục chủ động 1, giá đỡ 10, bánh răng ngoại luân 14 ( $N_1$ ), tới giá đỡ 13, làm trục bị động 2 quay. Vị trí của cần chọn số ở "D" và "2".

\* Số 3: Li hợp 7 và 9 đóng. Mômen truyền từ động cơ, qua biến mômen tới trục chủ động 1, giá đỡ 10, li hợp 9 và 7. Do li hợp 9 và 7 đóng tạo liên kết cứng giữa hai phần tử của cơ cấu hành tinh dây thứ hai và chúng làm việc như một khối bánh răng mặt trời 12 ( $M_1$ ) và bánh răng ngoại luân 14 ( $N_1$ ) quay cùng tốc độ, tức là trục bị động 2 quay cùng tốc độ như trục chủ động 1. Lúc này, dây hành tinh thứ nhất không truyền mômen. Cần chọn số ở vị trí "D".

- Một số lùi:

Li hợp 9 và 5 đóng. Mômen truyền từ trục chủ động 1, giá đỡ 10, qua li hợp 9 tới bánh răng mặt trời 12 ( $M_1$ ) và 14 ( $M_2$ ). Do giá đỡ 6 ( $G_2$ ) đứng yên, nên bánh răng ngoại luân 3 ( $N_1$ ) đổi chiều quay, làm cho trục bị động 2 quay ngược chiều với trục chủ động 1, tạo nên chuyển động lùi của xe. Khớp một chiều 4 ( $KM_4$ ) bảo đảm cho giá đỡ 6 không bị quay ngược chiều, do li hợp 5 có thể bị trượt. Lúc này, cần chọn số ở vị trí "R".

## C - Cơ cấu điều khiển hộp số

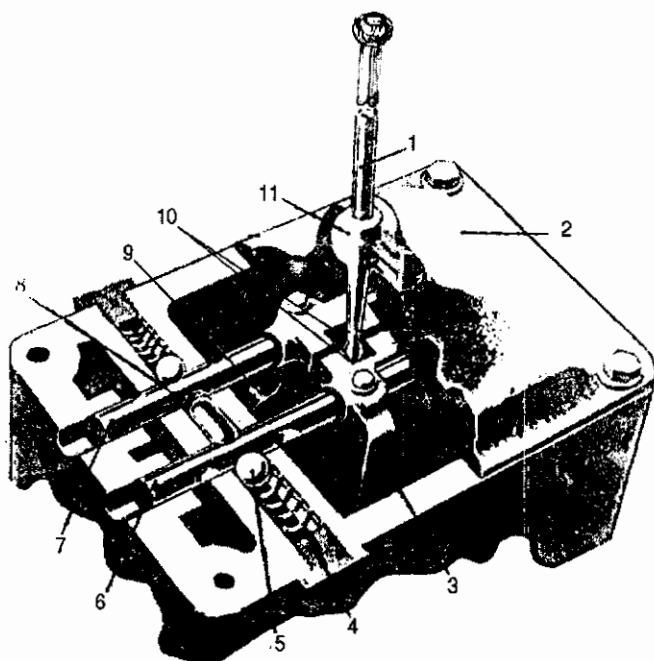
Cơ cấu điều khiển hộp số có ba loại chính: điều khiển bằng cơ khí, điều khiển bằng thuỷ lực và điều khiển bằng điện tử.

### 1. Cơ cấu điều khiển hộp số, loại cơ khí

#### a) Cấu tạo và nguyên lý làm việc

Cơ cấu điều khiển hộp số, loại cơ khí (hình 3.32) gồm có: cần số hay tay số 1, quay trong khớp cầu 11, đầu dưới đặt vào khớp hay rãnh 10 cố định với con trượt 6 hoặc 7.

Đọc theo nắp 2 của hộp số có khoan lỗ lắp các con trượt (trục, ống). Trên con trượt có rãnh hay lỗ khuyết hoặc lỗ bán cầu, tương đương với số lượng cấp số truyền và thêm chỗ lõm cho vị trí số không (0). Nĩa (gấp, chạc) 3 và 9, lắp cố định trên các con trượt và liên kết với khối bánh răng di động hoặc bộ đồng tốc để gài số truyền.



**Hình 3.32:** Cơ cấu điều khiển hộp số, loại cơ khí

1. Cần số; 2. Nắp hộp số; 3, 9. Nĩa (gấp); 4. Lò xo; 5. Viên bi cầu;  
6, 7. Con trượt; 8. Chốt hãm; 10. Khớp hãm rãnh; 11. Khớp cầu.

Khi gài số hay sang số, ta đẩy hay kéo đầu trên của cần số, vào một vị trí nhất định (hình 3.19), đầu dưới cần số, qua khớp hay rãnh 10, dẫn động con trượt 6 hoặc 7 có gắn nĩa 3 và 9 làm di chuyển khối bánh răng di động hoặc bộ đồng tốc để truyền chuyển động từ trục chủ động sang trục bị động, nhờ các cặp bánh răng ăn khớp. Các con trượt được giữ ở vị trí gài số hay vị trí tử điểm (vị trí số 0) nhờ khoá định vị.

#### *b) Các chi tiết hay bộ phận chính*

- Khoá định vị (bi cầu 5 và lò xo 4), có tác dụng xác định vị trí của con trượt. Nó nằm trong lỗ khoan trên nắp hộp số. Ở mỗi vị trí gài số hay sang số, lò xo 4 ấn viên bi 5 lọt vào lỗ khuyết và hãm con trượt tại vị trí nhất định đó. Để di chuyển con trượt phải tác dụng một lực cần thiết để đẩy viên bi ra khỏi chỗ lõm hay lỗ khuyết của con trượt.

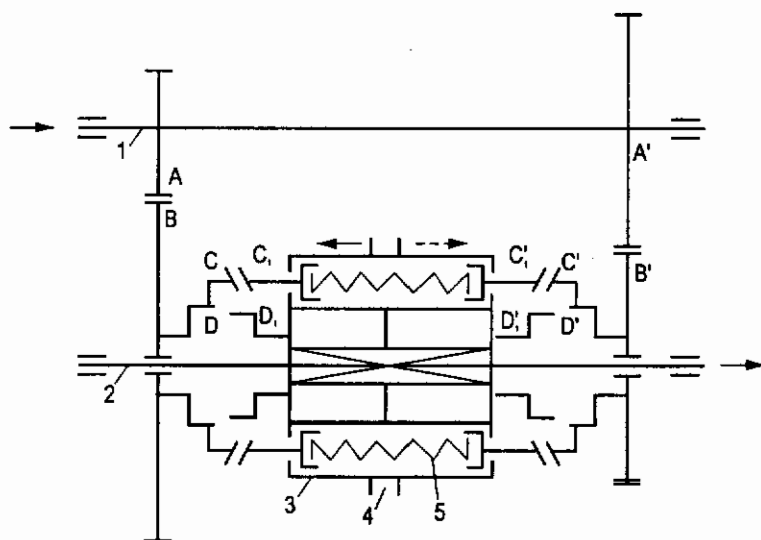
- Chốt hãm 8, có tác dụng ngăn không cho gài hai số truyền một lúc, tránh gây hư hỏng, làm gãy (bể) răng hay vỡ hộp số. Chốt hãm này, được lắp vào rãnh giữa hai con trượt. Trên con trượt có lỗ lõm đối diện với rãnh dẫn hướng của chốt 8, khi chúng ở vị trí

tương ứng với vị trí số không (0). Chiều dài chốt hãm bằng khoảng cách giữa hai con trượt cộng với một chỗ lõm trên con trượt. Mỗi con trượt, sau khi gài số (vào số) phải trở về vị trí số không, để cho con trượt khác có thể di chuyển được, lúc này chốt hãm sẽ lọt vào lỗ lõm của con trượt đang nằm ở vị trí số không.

- Cơ cấu bảo hiểm cài số lùi, có tác dụng giúp người lái có thể nhận biết được vị trí sẽ gài số lùi, tránh hiện tượng gài nhầm số khi xe ô tô đang chuyển động tiến cơ cấu bảo hiểm gài số lùi này, thường sử dụng lò xo chịu kéo hay chịu nén tạo nên cảm giác khó gài số hơn các số khác.

- Cơ cấu đồng tốc hay bộ đồng tốc, có tác dụng bảo đảm tốc độ của trục dẫn và bị dẫn có cùng tốc độ mới được gài số, làm cho việc gài số được êm dịu, tránh va chạm, gây hư hỏng bánh răng...

Cơ cấu đồng tốc dạng đơn giản (hình 3.33) gồm có: phần chủ động với bánh răng B và B' lắp lồng không trên trục thứ cấp 2, có vành răng trong D, D' để cài số và mặt côn (nón cụt) C, C' để tạo sự đồng tốc. Phần bị động với ống trượt hay ống răng 3, có vành răng ngoài D<sub>1</sub>, D'<sub>1</sub> để cài số và mặt côn C<sub>1</sub>, C'<sub>1</sub> để tạo sự đồng tốc. Ống răng 3 liên kết với trục thứ cấp 2 của hộp số bằng then hoa.



**Hình 3.33: Cơ cấu đồng tốc đơn giản**

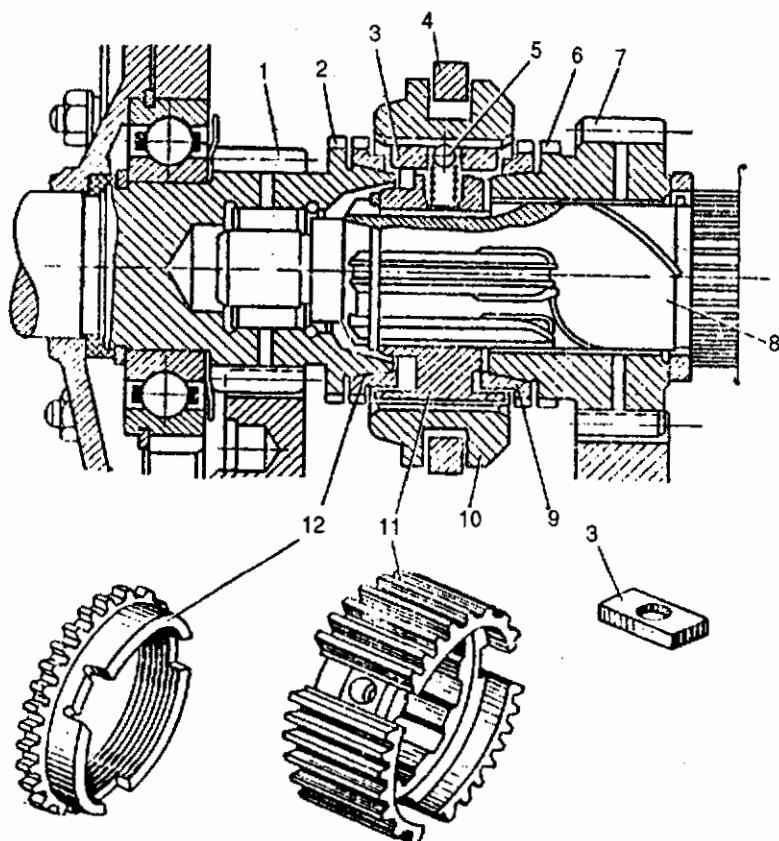
1. Trục sơ cấp hay chủ động; 2. Trục thứ cấp hay bị động; 3. Ống răng; 4. Rãnh lắp nối; 5. Lò xo; A, B, C, D, A', B', C', D' - các bánh răng ăn khớp ngoài và ăn khớp trong; C, C<sub>1</sub>, C', C'<sub>1</sub> các mặt côn dạng truyền động ma sát trực tiếp.

Cơ cấu hay bộ đồng tốc này làm việc như sau: khi muốn truyền chuyển động từ trục chủ động 1 sang trục bị động 2, qua cặp bánh răng A và B, ta tác dụng vào cần số, qua con trượt và nĩa, đẩy ống 3 sang trái, mặt côn C<sub>1</sub> tiếp xúc với mặt côn C, lò xo 5 bị nén.

Mặt côn  $C_1$  nhận chuyển động từ mặt côn  $C$  với tốc độ tăng dần (do bị trượt) và bằng tốc độ của bánh răng  $B$  hoặc  $D$ , rồi đẩy tiếp ống 3 cho bánh răng  $D_1$  ăn khớp trong với bánh răng  $D$ , làm cho trục 2 quay. Muốn truyền chuyển động từ trục 1 sang trục 2 qua cặp bánh răng  $A', B'$ , ta đẩy ống 3 theo chiều ngược lại hay sang phải để cho bánh răng  $D'_1$  ăn khớp với bánh răng  $D'$  nhờ sự truyền động ma sát giữa mặt côn  $C'_1$  và  $C'$ .

Thông thường bộ đồng tốc được trang bị cho cấp số truyền 2, 3, 4 và 5.

Hình 3.34 là bộ đồng tốc thường dùng ở ô tô con hay xe du lịch.

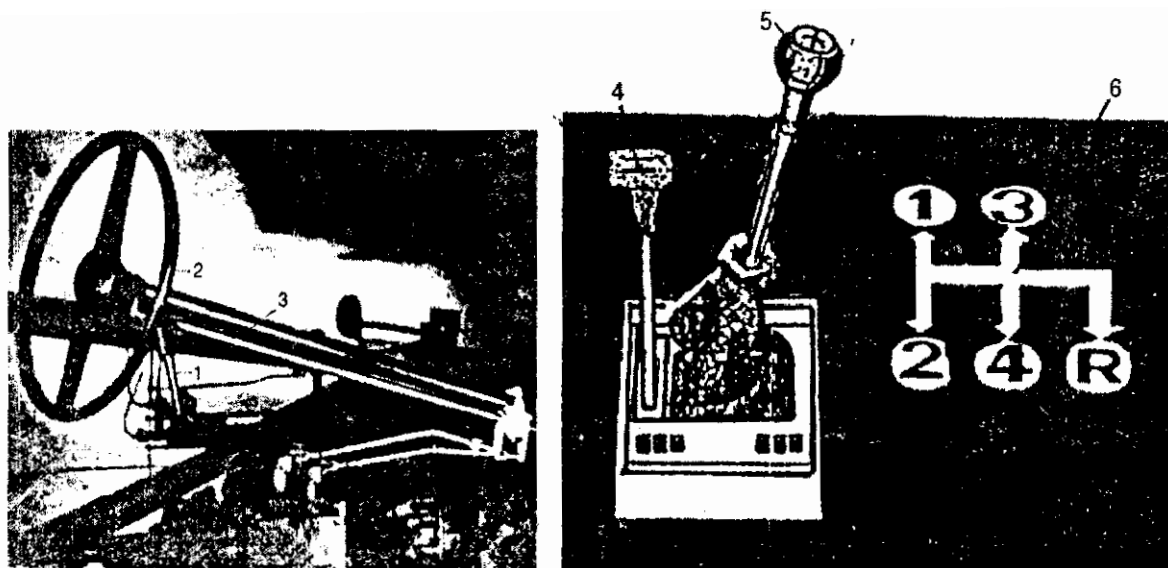


**Hình 3.34:** Bộ đồng tốc thường dùng ở ô tô con

1. Bánh răng của trục sơ cấp; 2. Vành răng phụ cố định với bánh răng 1; 3. Con trượt; 4. Nĩa (gấp); 5. Khóa định vị (bì cầu và lò xo); 6. Vành răng phụ cố định với bánh răng 7 của số truyền II; 7. Bánh răng; 8. Trục thứ cấp; 9, 12. Mặt côn (nón cụt) với vành răng ngoài làm bằng đồng thanh; 10. Ống răng; 11. Ống trượt hay moayơ đồng tốc.

Cần số hoặc tay số có thể bố trí trên cột (trụ) lái, dưới vành lái (hình 3.35a) hoặc trên sàn xe, cạnh người lái (hình 3.35b). Khi bố trí cần số ở xa hộp số, thường phải có thêm cơ cấu truyền dẫn trung gian (thanh nối hoặc dây cáp...).





a)

b)

**Hình 3.35: Vị trí lắp đặt cần số trên ô tô**

1. Cần số bố trí trên cột lái; 2. Vành lái; 3. Cột lái;

4. Cần chọn hàng số (công suất hoặc kinh tế);

5. Cần số bố trí trên sàn xe;

6. Vị trí cần số của hộp số có bốn số tiến và một số lùi.

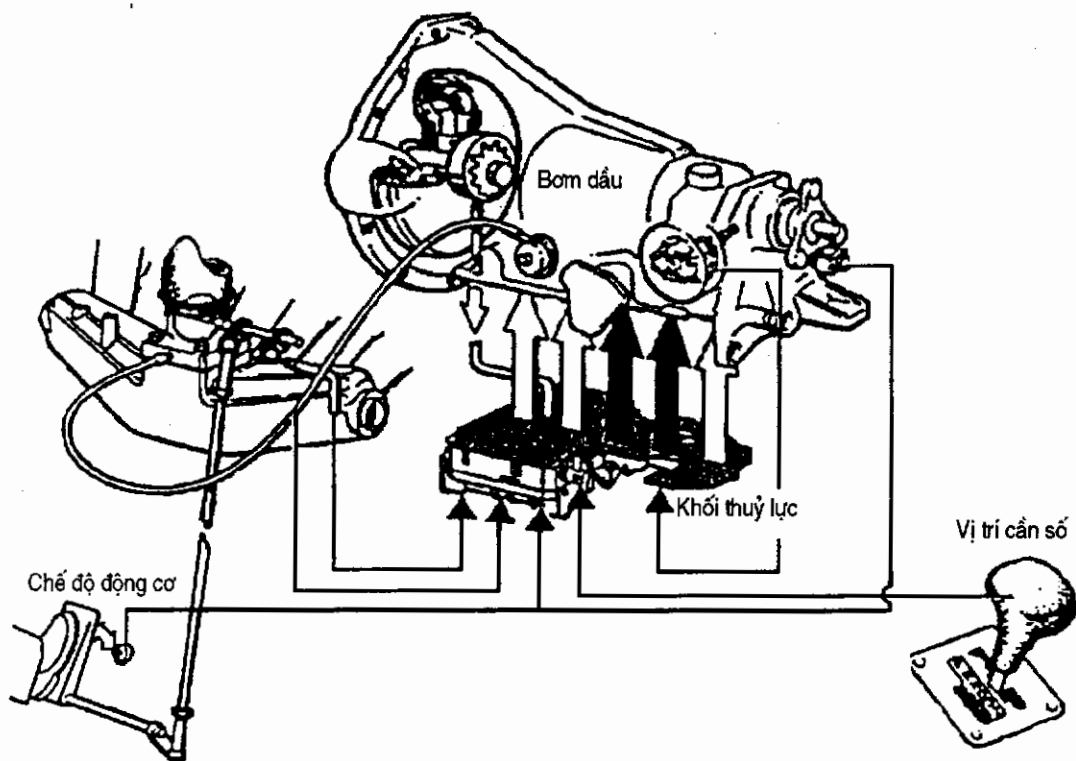
## **2. Cơ cấu điều khiển hộp số, loại thuỷ lực**

### **2.1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc**

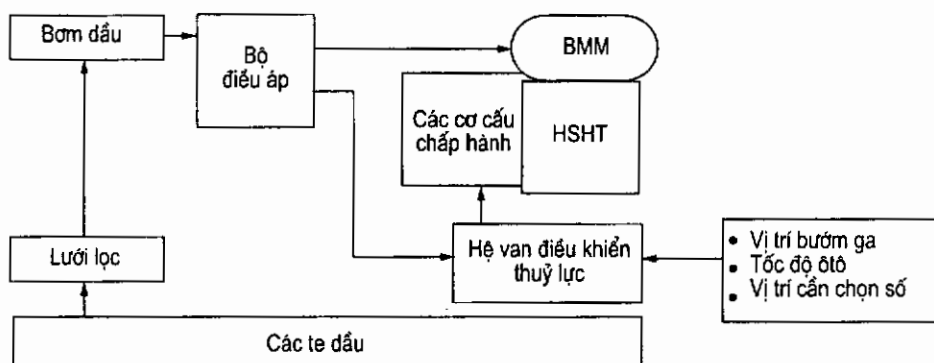
Cơ cấu điều khiển hộp số, loại thuỷ lực thường dùng ở hộp số vô cấp hoặc hỗn hợp (vô cấp và có cấp, loại hộp số hành tinh). Cơ cấu điều khiển hộp số, loại thuỷ lực làm việc theo nguyên lý: nhận các tín hiệu từ các trạng thái làm việc của ô tô để điều khiển các van thuỷ lực (dạng con trượt) đóng mở đường dầu có áp suất tới các cơ cấu hay bộ phận chấp hành (li hợp khoá, phanh dải...) theo các quy luật hay chương trình đã định trước.

Cơ cấu hay hệ thống điều khiển hộp số, loại thuỷ lực (hình 3.36) gồm có: nguồn cung cấp năng lượng, bộ chuyển đổi và truyền tín hiệu chuyển số, bộ van thuỷ lực chuyển số, bộ tích năng giảm chấn, các đường dầu và cơ cấu chấp hành...

Khi người lái dịch chuyển cần số để sang số hay điều khiển các van thuỷ lực đóng mở các đường dầu có áp suất, từ nguồn cung cấp năng lượng (bơm, van điều áp) tới bộ phận chấp hành (li hợp khoá, phanh dải...), làm thay đổi tốc độ hay lực kéo của ô tô khi xe chuyển động tiến hoặc lùi, và cắt truyền động từ động cơ đến bánh xe chủ động, khi cần dừng xe trong một thời gian nhất định.



**Hình 3.36:** Cơ cấu điều khiển hộp số, loại thủy lực



**Hình 3.37:** Sơ đồ hoá dạng khối của cơ cấu điều khiển hộp số, loại thủy lực

## 2.2. Các bộ phận chính

### 2.2.1. Nguồn cung cấp năng lượng

Nguồn cung cấp năng lượng hay dầu có tác dụng cung cấp dầu cho biến mômen (BMM), cơ cấp chấp hành (li hợp khoá, phanh dải...) và bôi trơn hộp số.

Nguồn cung cấp năng lượng hay dầu có hai bộ phận chính là bơm dầu và bộ điều áp dầu.

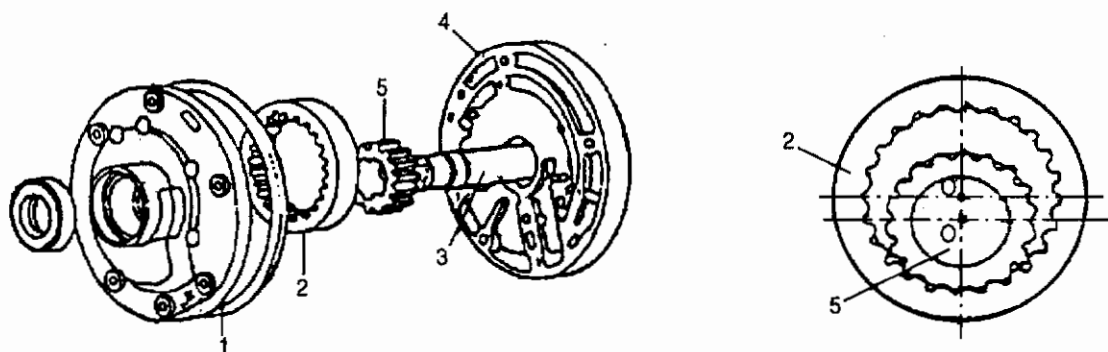
#### 2.2.1.1. Bơm dầu

Bơm dầu thường được lắp đặt trên vách ngăn giữa BMM và cơ cấu hành tinh (hộp số hành tinh), được dẫn động nhờ trục của bánh bơm (B).

Bơm dầu có hai loại chính là bơm bánh răng ăn khớp trong lệch tâm và bơm rôto phiến gạt.

- Bơm dầu loại bánh răng (hình 3.38) gồm có: bánh răng có vành răng ngoài 5 gắn trên trục chủ động 3, bánh răng có vành răng trong 2 đặt lệch tâm với trục chủ động 3 hay bánh răng 5, vỏ bơm 1 và đĩa phân chia dầu 4.

Khi bơm làm việc, do sự không đồng tâm trục quay, nên các bánh răng vừa ăn khớp vừa tạo ra các khoang dầu. Khi trục chủ động quay, khoang dầu tạo nên giữa các bề mặt răng tăng dần thể tích, tương ứng với quá trình hút, tiếp theo khoang dầu bị thu hẹp thể tích và tăng áp suất. Quá trình bơm xảy ra liên tục và dầu có áp suất được cung cấp cho hệ thống thủy lực.



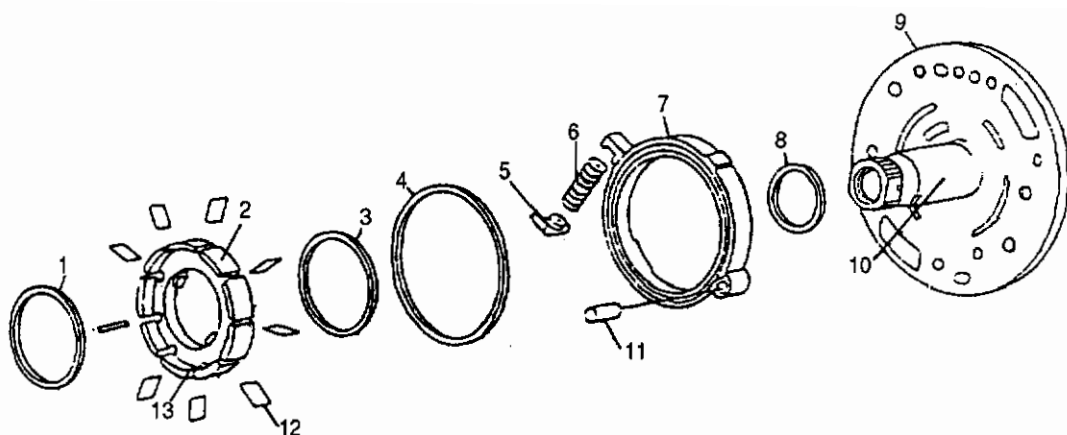
**Hình 3.38:** Bơm dầu loại bánh răng ăn khớp của ô tô TOYOTA (Nhật)

1. Vỏ bơm; 2. Bánh răng có răng trong; 3. Trục chủ động;  
4. Đĩa phân chia dầu; 5. Bánh răng có răng ngoài.

- Bơm dầu, loại phiến gạt (hình 3.39) gồm có: rôto 2 cố định trên trục chủ động 10, thân hay vỏ bơm có dạng hình ôvan 7, trong rãnh hướng kính 13 của rôto có lắp các phiến hay cánh gạt 12, lò xo 6, đệm lò xo 5, đĩa phân phối hay chia dầu 9, chốt định vị 11 và các đệm hay phớt dầu 1, 3, 4, 8.

Khi bơm làm việc, rôto quay, các phiến gạt văng ra ngoài, do lực li tâm tì chặt vào bề mặt của vỏ bơm. Giữa phiến gạt, vỏ bơm và rôto hình thành các khoang dầu. Trong quá trình làm việc, rôto quay, các khoang dầu thay đổi thể tích, tạo nên sự hút và nén dầu, làm cho dầu có áp suất cao.

Áp suất dầu của các loại bơm nói chung, có thể đạt được trong khoảng 2,0 - 2,5MPa. Thông thường, áp suất của dầu sau khi qua bộ điều áp khoảng 1,6 - 2,0MPa.

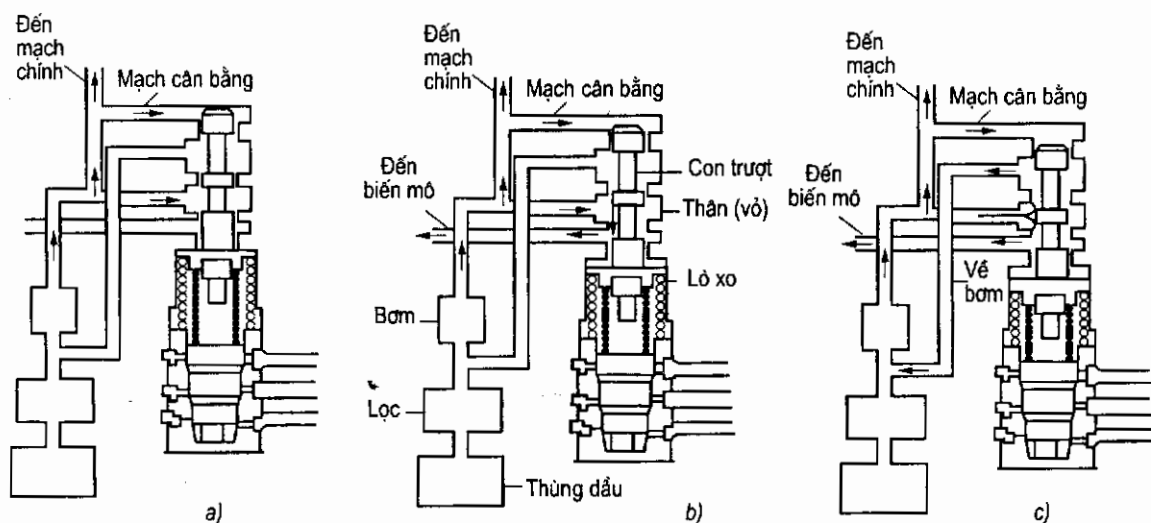


**Hình 3.39:** Bơm dầu loại phiến (cánh) gạt của ô tô NISSAN (Nhật)

1, 3, 4, 8. Đệm hay phớt dầu; 2. Rôto; 5. Đệm lò xo; 6. Lò xo; 7. Vỏ bơm; 9. Đĩa phân phối dầu; 10. Trục chủ động 11. Chốt định vị; 12. Phiến hay cánh gạt; 13. Các rãnh lắp cánh gạt.

#### 2.2.1.2. Bộ điều áp

Bộ điều áp hay van điều tiết áp suất dầu (hình 3.40), được đặt sau bơm dầu trên mạch phân nhánh của đường dầu chính gồm có: con trượt hay van trượt, một đầu tựa vào lò xo, đầu kia chịu áp lực của dầu trên mạch chính, sự cân bằng của lực do áp suất dầu và lò xo sẽ ảnh hưởng đến sự di chuyển của con trượt. Khi áp suất dầu tăng cao quá, sẽ đẩy con trượt theo hướng ép lò xo lại, còn khi áp suất dầu nhỏ, lực lò xo đẩy con trượt ngược lại. Trên thân hay vỏ con trượt có đường dầu cung cấp cho BMM và đường dầu trả (hồi) về trước bơm.



**Hình 3.40:** Bộ điều áp của ô tô FORD (Mỹ)

a) Khi áp suất dầu nhỏ; b) Khi áp suất dầu đủ cung cấp cho BMM; c) Khi áp suất dầu cao.

Khi bơm bắt đầu làm việc, áp suất dầu còn nhỏ, con trượt nằm ở vị trí không cấp dầu cho BMM (hình 3.40a), chỉ khi áp suất dầu đủ lớn, đến một giá trị nào đó, con trượt sẽ di chuyển mở đường dầu cấp cho BMM (hình 3.40b). Khi áp lực dầu quá cao, con trượt di chuyển nhiều hơn, đóng bớt đường dầu cấp cho BMM, đồng thời mở thông đường dầu trả (hồi) về trước bơm (hình 3.40c). Do đó, áp suất dầu của hệ thống không tăng được nữa và quá trình diễn biến xảy ra liên tục, nhằm duy trì áp suất dầu ở trong một khoảng giá trị xác định.

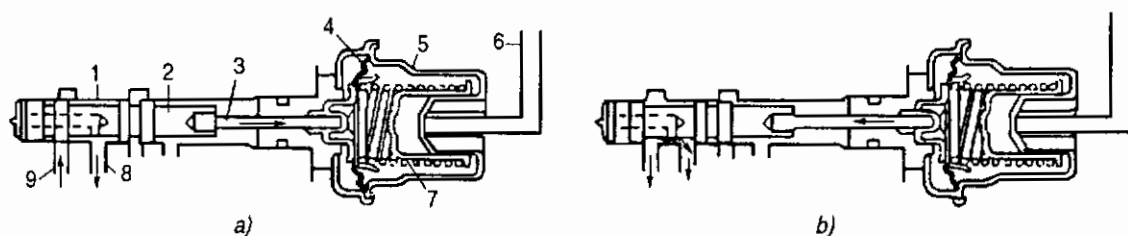
### 2.2.2. Bộ chuyển đổi, truyền tín hiệu và mở đường dầu chuyển số

Trong hộp số, đặc biệt đối với hộp số tự động, sự chuyển số truyền được quyết định do trạng thái làm việc của động cơ cùng với tốc độ chuyển động của ô tô, khi cần số ở một vị trí xác định, được thực hiện nhờ các cơ cấu hay bộ chuyển đổi, truyền tín hiệu và mở đường dầu.

#### 2.2.2.1. Bộ chuyển đổi và truyền tín hiệu chuyển số từ động cơ, kí hiệu TV (Throttle Valve)

Bộ chuyển đổi và truyền tín hiệu chuyển số này nhận tín hiệu trạng thái tải của động cơ, thông qua sự thay đổi độ chân không ở cổ hút của động cơ chuyển thành sự thay đổi áp suất thủy lực đưa vào cơ cấu van kiểu con trượt chuyển số.

Bộ chuyển đổi và truyền tín hiệu chuyển số từ động cơ (hình 3.41) gồm có: thân 1 và con trượt 2 nối với màng cao su 4 nhờ thanh nối 3. Màng cao su 4 ngăn buồng 5 thành hai khoang trái và phải. Khoang bên trái thông với khí trời, khoang bên phải thông với cổ hút qua ống nối 6 và bên trong đặt lò xo 7.



**Hình 3.41:** Bộ chuyển đổi và truyền tín hiệu từ động cơ (TV)

1. Thân; 2. Con trượt; 3. Thanh nối; 4. Màng cao su; 5. Buồng; 6. Ống nối;  
7. Lò xo; 8. Đường dầu ra; 9. Đường dầu vào.

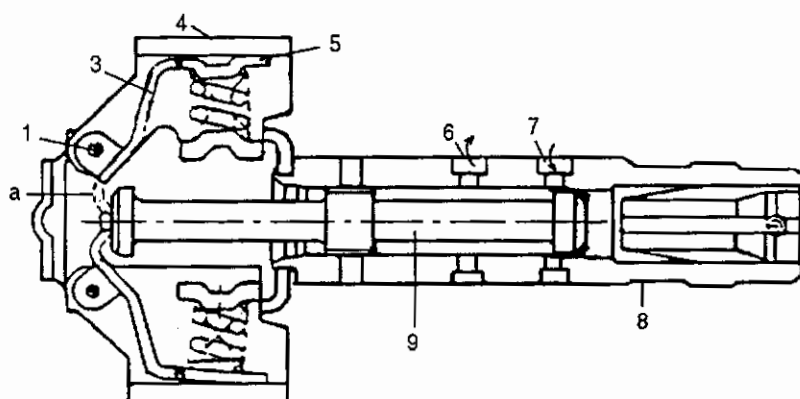
Khi động cơ làm việc ở chế độ tải nhỏ, bướm ga mở nhỏ, độ chân không sau cổ hút lớn, áp suất khí trời đẩy màng cao su 4 sang phải và nén lò xo 7 lại, đồng thời dịch chuyển con trượt 2 sang phải để hạn chế hay đóng hẳn đường dầu 9 cấp cho con trượt chuyển số, làm cho áp suất dầu sau con trượt bị giảm hay có thể bằng không (hình 3.41a). Trong trường hợp, ngược lại, nếu động cơ làm việc ở chế độ tải lớn, bướm ga mở

to, độ chân không sau cổ hút nhỏ, lò xo 7 đẩy màng cao su 4 sang trái, làm cho con trượt mở lớn đường dầu 9, tạo điều kiện đưa dầu áp suất cao, qua đường dầu 8 tới van, dạng con trượt chuyển số (hình 3.41b).

2.2.2.2. Bộ chuyển đổi và truyền tín hiệu chuyển số từ tốc độ của ô tô, kí hiệu G.V (Governor Valve)

Bộ chuyển đổi và truyền tín hiệu chuyển số này, nhận tín hiệu tốc độ chuyển động của ô tô, thông qua bộ quả văng li tâm đặt tại trục ra hay trục thứ cấp của hộp số, chuyển thành sự thay đổi áp suất thủy lực đưa vào bộ van, dạng con trượt chuyển số.

Bộ chuyển đổi và truyền tín hiệu chuyển số từ tốc độ của ô tô (hình 3.42) gồm có: bộ quả văng li tâm hai khối lượng 4 và 5 được liên kết với vỏ hay thân 8 bằng lò xo 2. Vỏ 8 có lỗ dẫn dầu vào 7 và lỗ dẫn dầu ra 6 được dẫn động quay; từ trục thứ cấp của hộp số, qua cặp bánh răng ăn khớp.



**Hình 3.42:** Bộ chuyển đổi và truyền tín hiệu chuyển số từ tốc độ (GV) của ô tô FORD (Mĩ)

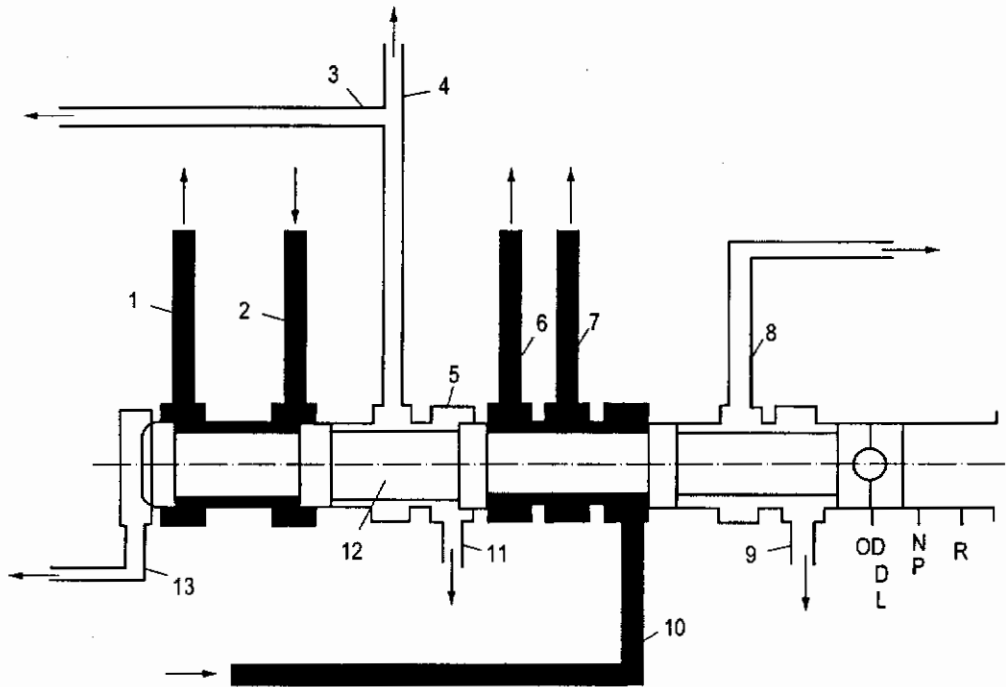
1. Trục quay của lấy; 2. Lò xo; 3. Lấy; 4, 5. Quả văng; 6. Lỗ dầu ra;  
7. Lỗ dầu vào; 8. Thân hay vỏ của con trượt; 9. Van hay con trượt.

Khi tốc độ của ô tô bằng không, con trượt 9 bịt lỗ dầu vào 7, do đó áp suất của dầu ra qua lỗ 6, sẽ bằng không. Khi ô tô chuyển động với tốc độ thấp, do tác dụng của li tâm các quả văng sẽ dịch chuyển xa đường tâm quay, kéo lò xo 2 dẫn ra, qua lấy 2 và gót a của lấy đẩy con trượt 9 sang phải, làm mở nhỏ đường dầu vào 7, áp suất dầu ra qua lỗ 6 tăng lên. Khi ô tô chuyển động với tốc độ cao, các quả văng càng di chuyển xa trục quay hơn và đuôi của lấy 2 làm con trượt 9 chuyển động sang phải, mở lớn đường dầu vào 7 để tăng áp suất ra của dầu qua lỗ 6. Như vậy, nhờ bộ chuyển đổi này, áp suất dầu điều khiển sau van dạng con trượt chuyển số GV tăng cùng với tốc độ chuyển động của ô tô.

2.2.2.3. Bộ van mở đường dầu chuyển số, kí hiệu MV (Manual Valve)

Bộ van mở đường dầu chuyển số (MV) được điều khiển ở trong cabin hay buồng lái thông qua "cần chọn số" và xác định vị trí các số truyền cho phép, hoặc giới hạn các số truyền chuyển số tự động.

Bộ van này (hình 3.43) gồm có: thân hay xilanh 5 và van dạng con trượt 12. Con trượt có nhiều bậc tương ứng với các lỗ dầu cung cấp tới các cơ cấu chấp hành hay phần tử điều khiển (khóa li hợp hoặc phanh dải...), nó được điều khiển nhờ dây cáp hay thanh kéo từ cần chon số trong buồng lái. Khi di chuyển, con trượt này sẽ đóng hay mở các đường dầu liên quan đến các đường dầu điều khiển, vì vậy hộp số chỉ hoạt động ở các số truyền có đường dầu cung cấp.



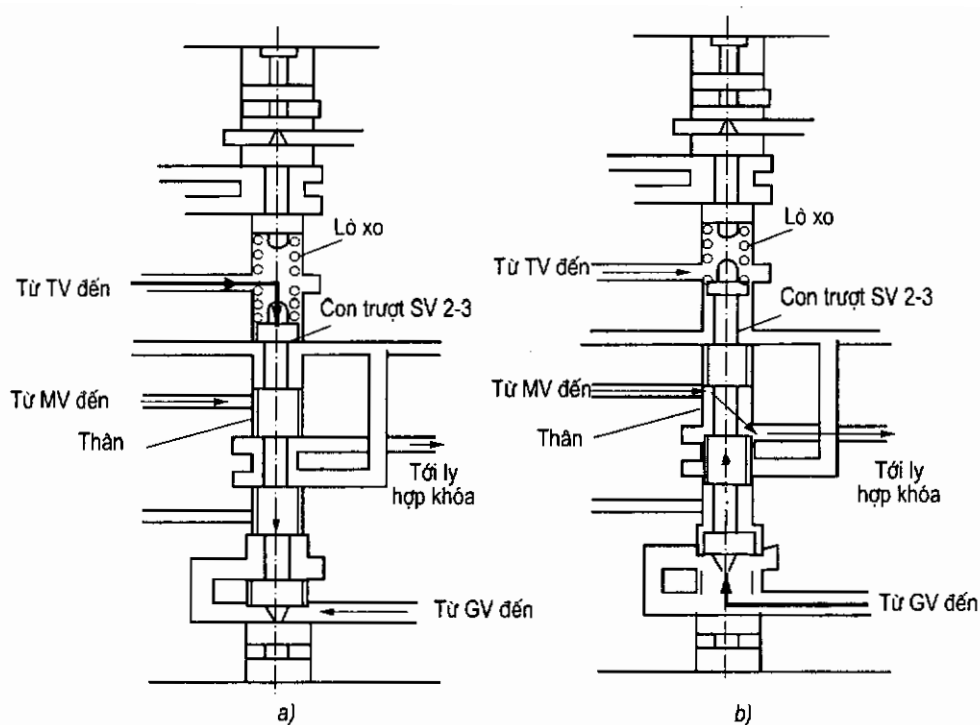
**Hình 3.43:** Bộ van hay con trượt mở đường dầu chuyển số MV

1. Ống (đường) dầu tới li hợp khoá 2-3; 2. Đường dầu từ bộ điều áp đến; 3. Đường dầu về bộ điều áp; 4. Đường dầu tới li hợp khoá L, R; 5. Thân hay xilanh của con trượt; 6. Đường dầu tới BMM; 7. Đường dầu tới li hợp khoá L, R; 8. Đường dầu tới li hợp khoá R; 9, 10, 13. Đường dầu trả (hồi) về thùng dầu; 12. Con trượt.

### 2.2.3. Bộ van thuỷ lực chuyển số, kí hiệu SV (Shift Valve)

Bộ van thuỷ lực chuyển số SV thường sử dụng dạng van thuỷ lực kiểu con trượt. Các van con trượt có dạng nhiều bậc để có thể đóng mở nhiều đường dầu đưa tới cơ cấu chấp hành (li hợp khoá hoặc phanh...).

Bộ van thuỷ lực chuyển số dạng đơn giản chỉ có một van kiểu con trượt (hình 3.44) gồm có: Con trượt hay van trượt (con trượt SV2-3), đầu trên tì vào lò xo, đầu dưới chịu áp lực của dầu từ bộ chuyển đổi và truyền tín hiệu chuyển số từ tốc độ của ô tô (GV) đến. Trên thân hay vỏ của con trượt có nhiều đường dầu vào hoặc ra (từ TV, MV đến hoặc đi tới li hợp khoá...).



**Hình 3.44:** Các trạng thái làm việc của bộ van thủy lực chuyển số dạng đơn giản, chỉ có một van kiểu con trượt (SV)

Bộ van thủy lực chuyển số này có hai trạng thái tăng và giảm số như sau:

- Trạng thái tăng số: áp lực dầu thể hiện tốc độ chuyển động của ô tô nhỏ, còn áp lực dầu thể hiện chế độ làm việc của động cơ lớn, con trượt chuyển số dịch chuyển theo mũi tên hay đi xuống (hình 3.44a) đóng đường dầu tới ly hợp khoá, thực hiện tăng số truyền lên số cao hơn.

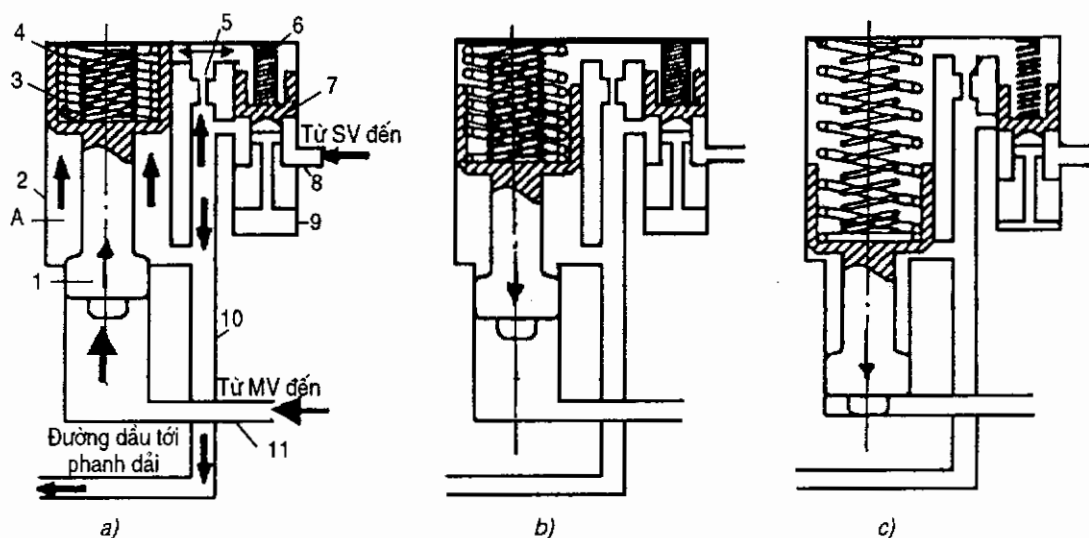
- Trạng thái giảm số: áp lực dầu thể hiện tốc độ chuyển động của ô tô lớn, còn áp lực dầu thể hiện chế độ làm việc của động cơ nhỏ, con trượt chuyển số dịch chuyển theo mũi tên hay đi lên (hình 3.44b), mở đường dầu tới ly hợp khoá, thực hiện giảm số truyền xuống số thấp hơn.

Hình 3.45 là một mạch điều khiển phanh dải điển hình gồm có: một bộ SV, một bộ TV, một bộ GV và phanh dải. Mạch thủy lực tạo nên đường dầu cung cấp từ bơm dầu và phân nhánh cho van con trượt SV, TV và GV, áp suất đường dầu sau TV, GV tùy thuộc vào trạng thái làm việc của động cơ và của ô tô, dẫn đến các đầu van SV tạo lực đẩy ở hai đầu con trượt trong SV. Sự chênh lệch lực đẩy từ hai đầu ảnh hưởng đến sự di chuyển của con trượt trong SV và thực hiện đóng hay mở đường dầu tới phanh dải. Các mạch dầu này được cung cấp theo áp suất yêu cầu cho các đường dầu nhánh. Do quá trình làm việc của ô tô có biến động nên giá trị áp suất của dầu đối với các nhánh cho phép dao động trong một giới hạn nhỏ.



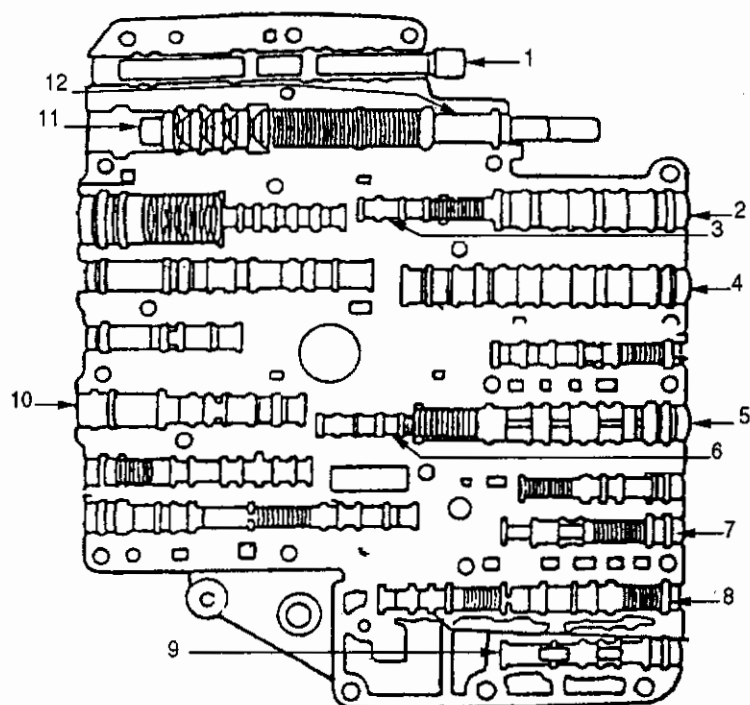


thể tích chứa dầu A, đồng thời đẩy con trượt 7 đi lên và nén lò xo 6 lại. Thể tích buồng chứa dầu A tăng, làm giảm xung áp khi cấp dầu cho phanh dải (hình 3.46a).



**Hình 3.46:** Bộ tích năng giảm chấn kiểu van con trượt

1, 7. Con trượt (pittông); 2, 9. Thân (xilanh); 3, 4, 6. Lò xo; 5. Lỗ tiết lưu; 8, 10, 11. Đường dầu.



1. Bộ MV; 2. bộ SV2-3;  
3. Bộ TV 2-3; 4. Bộ SV 1-2;  
5. Bộ SV 3-4; 6. Bộ TV 3-4;  
7. Van vị trí 3-2; 8. Van định mức TV; 9. Van điều chỉnh hành phanh dải 2-3; 10. Van điều chỉnh bộ tích năng giảm chấn; 11. Bộ TV chung; 12. Van điều chỉnh bộ TV.

**Hình 3.47:** Sơ đồ bố trí các van con trượt của khối thủy lực

- Trạng thái tích năng: Trạng thái này, tương ứng vào lúc kết thúc quá trình cấp dầu, áp suất dầu giảm, lò xo 3 và 4 căng ra và đẩy con trượt 1 đi xuống và cân bằng, cho tới khi phanh dải được phanh hoàn toàn - dầu được cấp đủ (hình 3.46b) và chuyển sang trạng thái ổn định.

- Trạng thái ổn định: Trạng thái này luôn xảy ra bù hay bổ sung dầu, bảo đảm áp suất dầu ổn định khi làm việc. Những biến động nhỏ trên đường cấp dầu từ bộ van thủy lực chuyển số (SV), lúc này được san đều nhờ lỗ tiết lưu 5 vào phía trên của con trượt 7 (hình 3.46c).

Hình 3.47 là sơ đồ bố trí các van con trượt của khối thủy lực. Các cụm van con trượt này thường nằm riêng thành một khối thủy lực. Khối thủy lực được chế tạo từ hợp kim nhôm, rất dẻo. Mặt trên và dưới của khối thủy lực là các rãnh dầu, đã được bố trí thành các mạch dầu rất tinh vi. Khoảng giữa đặt các van con trượt thủy lực. Việc thay thế kiểm tra khối thủy lực được thực hiện bằng phương pháp chuẩn đoán và có chuyên gia hoặc thợ chuyên môn hoá hỗ trợ. Các khối thủy lực này rất ít hư hỏng. Trong trường hợp chỉ hư hỏng do không nắm chắc kết cấu và nguyên tắc sử dụng.

### 2.2.5. Cơ cấu chấp hành

Cơ cấu hay bộ phận chấp hành (li hợp khoá và phanh dải) có tác dụng khoá hay cố định một bộ phận của cơ cấu hành tinh ở hộp số hành tinh với vỏ, tạo nên phanh (dừng) hoặc khoá hay cố định hai bộ phận với nhau, tạo nên sự liên kết cùng quay với tốc độ như nhau (hai cơ cấu hành tinh hoặc bánh bơm B và bánh tuabin T ở biến mômen BMM).

#### 2.2.5.1. Li hợp khoá

##### 2.2.5.1.1. Li hợp khoá hai bộ phận với nhau

Li hợp khoá hai bộ phận với nhau thường dùng ở dạng li hợp ma sát nhiều đĩa làm việc trong dầu, hoạt động nhờ áp lực dầu của hệ thống thủy lực điều khiển.

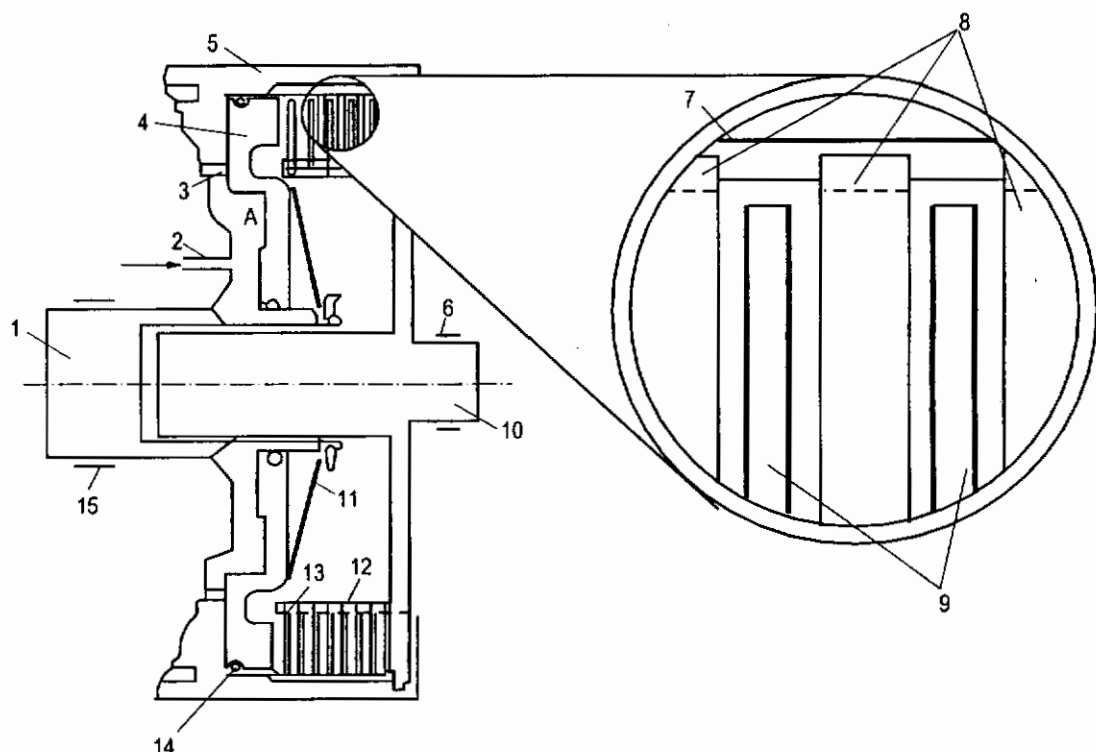
Cấu tạo chung của li hợp khoá, loại đĩa ma sát gồm có: các đĩa ma sát có răng trong và răng ngoài. Các đĩa ma sát răng trong gắn với phần thân trong của bộ phận này, còn các đĩa ma sát răng ngoài gắn với một bộ phận khác và tạo nên vỏ hay thân của li hợp khoá.

Trên ô tô có hai dạng li hợp khoá: đơn và kép.

- Li hợp khoá đơn:

Li hợp khoá đơn (hình 3.48) gồm có: các đĩa bằng thép chịu mài mòn 8, có răng ngoài ăn khớp với răng trong 7 của vỏ 5. Các đĩa bằng thép 9, có bề mặt ma sát làm bằng vật liệu ma sát hay hợp kim gốm sứ, có răng trong lắp bằng then hoa 13 ở moayơ hay trục 12. Trống 12 cố định với trục 10 hoặc một bộ phận nào đó. Vỏ 5 cũng được gắn với trục 1 hoặc một bộ phận khác. Các đĩa 8 và 9 được lắp xen kẽ với nhau. Li hợp có đĩa ép dạng pittông 4, có vành khăn cao su bao kín 14. Không gian giữa vỏ và đĩa ép

hay pittông tạo nên buồng chứa dầu A. Đĩa ép luôn bị lò xo đĩa 11 đẩy ra không ép các đĩa ma sát hay li hợp ma sát thường mở. Đĩa ép 4 ép các đĩa ma sát bằng áp lực dầu cung cấp vào buồng chứa dầu A nhờ đường dẫn dầu 2. Việc điều khiển dầu thông qua bộ van con trượt riêng nằm trong hệ thống thuỷ lực điều khiển cơ cấu chấp hành.



**Hình 3.48: Li hợp khoá đơn**

1, 10. Trục; 2. Đường dầu; 3. Vành tì; 4. Pittông (đĩa ép); 5. Vỏ; 6, 15. Ổ Trục;  
7. Vành răng trong của vỏ; 8. Đĩa răng ngoài; 9. Đĩa răng trong; 11. Lò xo đĩa;  
12. Moayơ; 13. Then hoa; 14. Vành khăn cao su.

Khi li hợp mở, đường dầu 2 hay buồng A không có áp suất, lò xo đĩa 11 đẩy đĩa ép ra hay sang trái, tạo nên khe hở nhỏ giữa các đĩa ma sát 0,1 - 0,05mm. Hai bộ phận 1 và 10 hay hai phần tử của cơ cấu hành tinh trong hộp số được tách khỏi nhau.

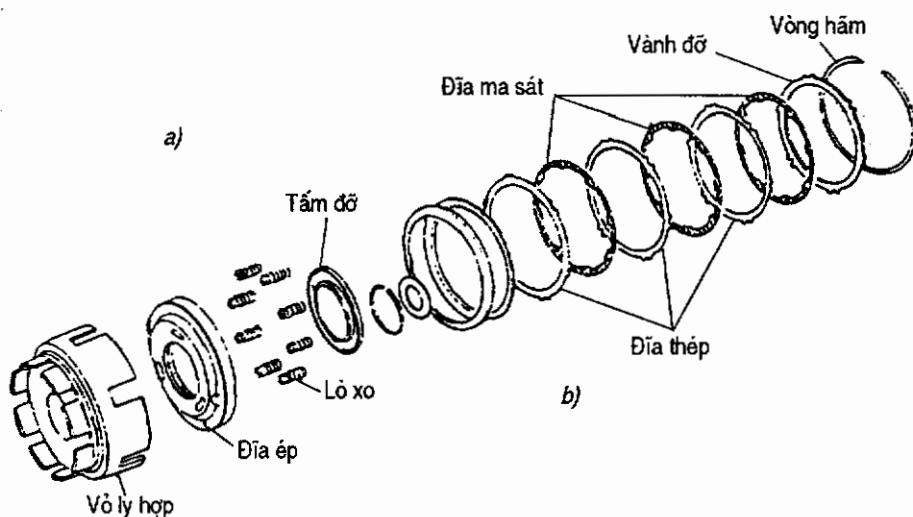
Khi li hợp đóng hay khoá, đường dầu 2 hay buồng A có áp suất, đĩa ép di chuyển sang phải: ban đầu thắng lò xo đĩa, sau đó ép các đĩa ma sát vào với nhau tạo nên trạng thái đóng hay khoá li hợp. Hai bộ phận 1 và 10 hay hai phần tử của cơ cấu hành tinh trong hộp số được nối hay khoá với nhau.

Khi áp suất dầu nhỏ hơn định mức, do tác dụng của lò xo đĩa, đĩa ép dịch chuyển sang trái, đẩy dầu hồi về hệ thống cung cấp và li hợp được mở.

Quá trình làm việc của li hợp khoá xảy ra liên tục và rất nhanh, có hiện tượng trượt ở các đĩa ma sát sinh nhiệt và sự biến động áp suất của dầu (thể tích buồng chứa A lớn).

Do đó, li hợp khoá được làm việc trong dầu và thường có thêm bộ tích năng giảm chấn lắp đặt trên đường dầu.

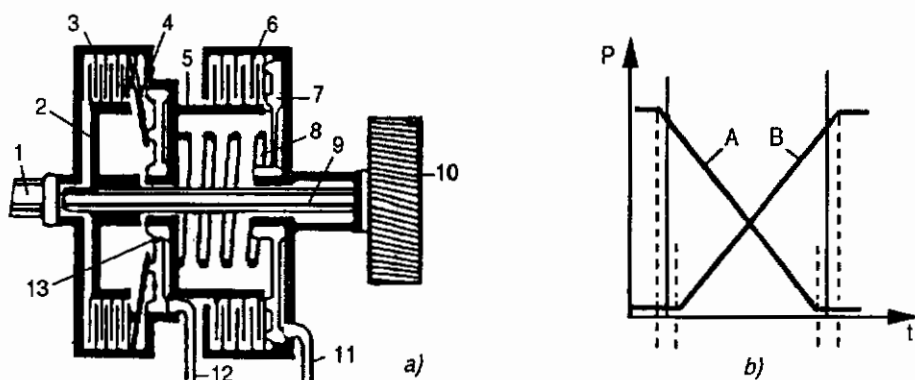
Hình 3.49 là li hợp khoá dạng đơn trên ô tô NISSAN BLUBIRD (Nhật).



**Hình 3.49:** Li hợp khoá dạng đơn trên ô tô NISSAN BLUBIRD (Nhật)

#### - Li hợp khoá kép

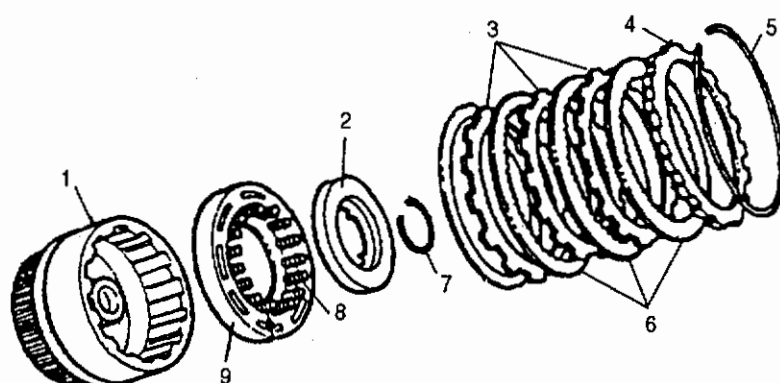
Li hợp khoá kép thường dùng nhiều trong hộp số hành tinh (hình 3.50) gồm có: hai li hợp đơn lắp liền nhau theo chức năng liên hoàn. Khi một li hợp này mở thì li hợp kia sẽ là đóng.



**Hình 3.50:** Cấu tạo (a) và quá trình điều khiển (b) của li hợp khoá kép

1, 9. Trục; 2, 5. Moayơ (trống) lắp các đĩa ma sát; 3, 6. Vỏ lắp các đĩa thép; 4. Lò xo đĩa; 7, 13. Đĩa hay pittông ép; 8. Lò xo trụ; 10. Bánh răng truyền động; 11, 12. Đường dầu điều khiển.  $t$  - Thời gian;  $p$  - Áp suất dầu điều khiển. A, B - Đồ thị quan hệ áp suất dầu và thời gian điều khiển của li hợp khoá kép.

Hình 3.51 là bộ li hợp khoá đơn trong li hợp khoá kép của ô tô FORD (Mĩ).

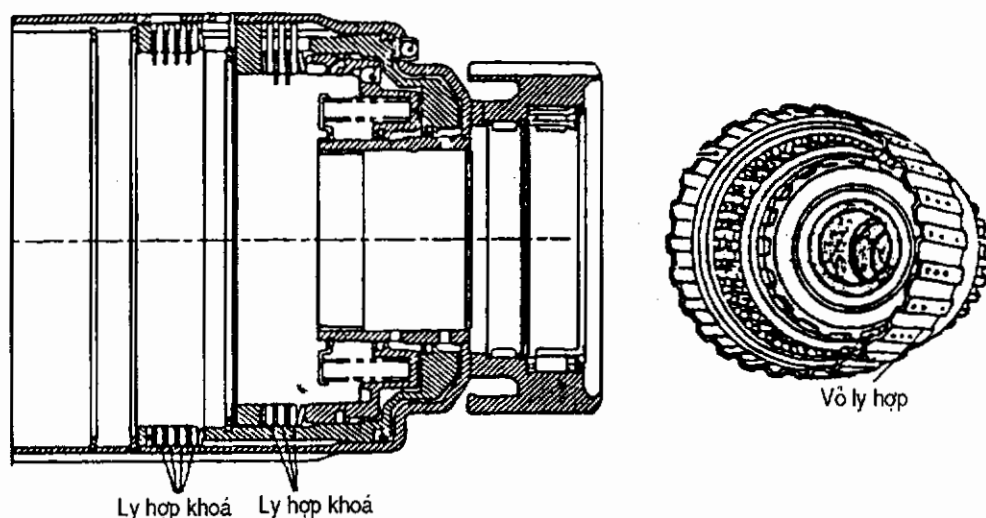


**Hình 3.51:** Bộ li hợp khoá đơn trong li hợp khoá kép của ô tô FORD (Mĩ)  
1. Vỏ; 2. Vành đỡ; 3. Đĩa ma sát; 4. Tấm đỡ; 5, 7. Vành hãm; 8. Lò xo; 9. Đĩa ép.

#### 2.2.5.1.2. Li hợp khoá với vỏ hộp số

Trên hộp số hành tinh có thể khoá một bộ phận hay một phần tử của cơ cấu hành tinh với vỏ của hộp số và có hai dạng cấu tạo:

- Các đĩa có răng ngoài ăn khớp trực tiếp với vỏ hộp số và đứng yên.
- Các đĩa có răng ngoài ăn khớp thông qua vỏ của li hợp khoá. Còn vỏ li hợp khoá lại được cố định trên vỏ hộp số (hình 3.52). Loại này thường dùng trong hộp số hành tinh vì có khả năng tạo điều kiện bao kín buồng hay khoang dầu điều khiển tốt hơn.



**Hình 3.52:** Li hợp khoá với vỏ của hai bộ truyền số lùi và số thấp của hộp số hành tinh trên ô tô SUBARU (Nhật)

### 2.2.5.2. Phanh dải

Trong hộp số hành tinh, phanh dải được dùng để khoá một chi tiết nào đó với vỏ hộp số hoặc dùng để khoá trục bị động của hộp số khi cần chọn số nằm ở vị trí đỗ xe hay vị trí "P".

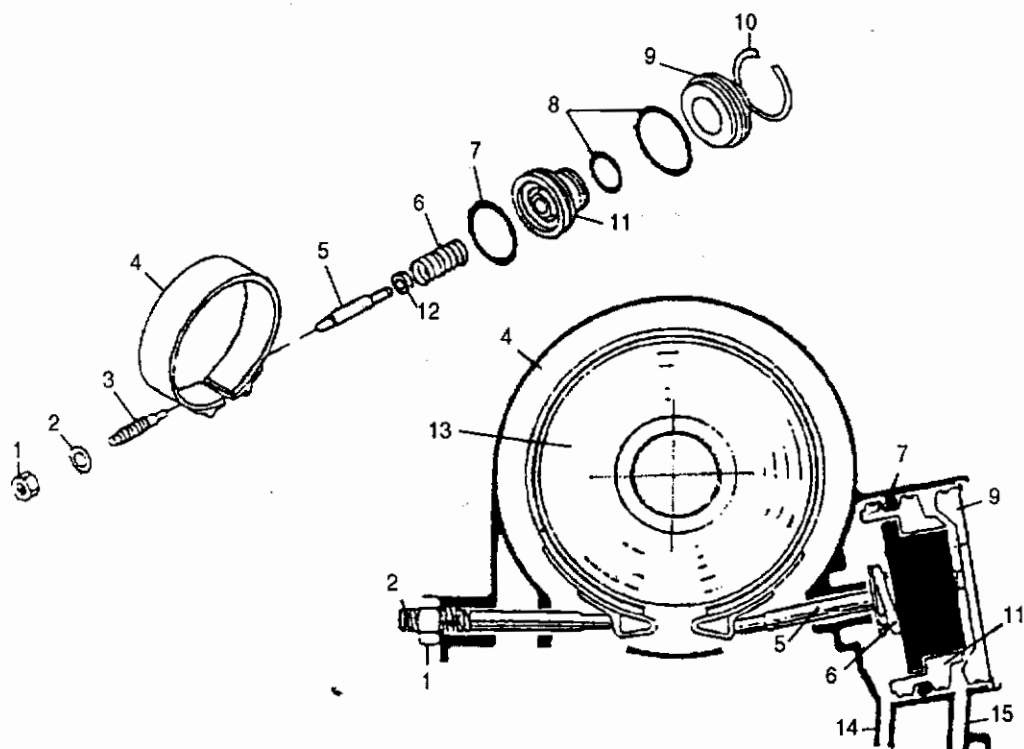
Cấu tạo chung của phanh dải bao gồm: bề mặt trụ của chi tiết cần khoá (hãm) được gọi là tang hay trống phanh, hai đầu của dải phanh có cấu tạo rất đa dạng phụ thuộc vào loại cơ cấu điều khiển.

Cấu tạo của phanh dải có thể chia làm hai loại chính:

- Loại điều khiển tác động đơn: Loại này tác động điều khiển đặt vào một đầu dải phanh thông qua xilanh điều khiển một đầu tựa trên vỏ. Một trong hai đầu của dải phanh cho phép điều chỉnh khi cần thiết.

- Loại điều khiển tác động kép: Loại này tác động điều khiển vào cả hai đầu của dải phanh và còn được gọi là kết cấu "bơi" tự cường hoá.

Phanh dải loại điều khiển đơn hay trực tiếp trên hộp số của ô tô NISSAN BLUBIRD (hình 3.53) gồm có: dải phanh 4 được chế tạo từ thép lá mỏng, bề mặt bên trong được dán một lớp, làm bằng vật liệu ma sát (atbet) có chiều dày 0,8 - 1,2mm.



**Hình 3.53:** Phanh dải trên hộp số của ô tô NISSAN BLUBIRD (Nhật)

1. Đai ốc; 2. Vòng đệm; 3. Bulông điều chỉnh; 4. Dải phanh; 5. Trục dẫn; 6. Lò xo; 7, 8. Vòng bao kín; 9. Nắp; 10. Vòng hãm; 11. Pittông; 12. Nối lò xo; 13. Tang hay trống phanh; 14. Đường thông với khí trời; 15. Đường cấp dầu.

Tang hay trống phanh 13 là bề mặt hình trụ tròn. Giữa hai bề mặt làm việc (tang phanh và dải phanh) có khe hở nhỏ, bảo đảm tang phanh quay tự do. Khe hở này có thể điều chỉnh được nhờ bulông 2 và đai ốc 1.

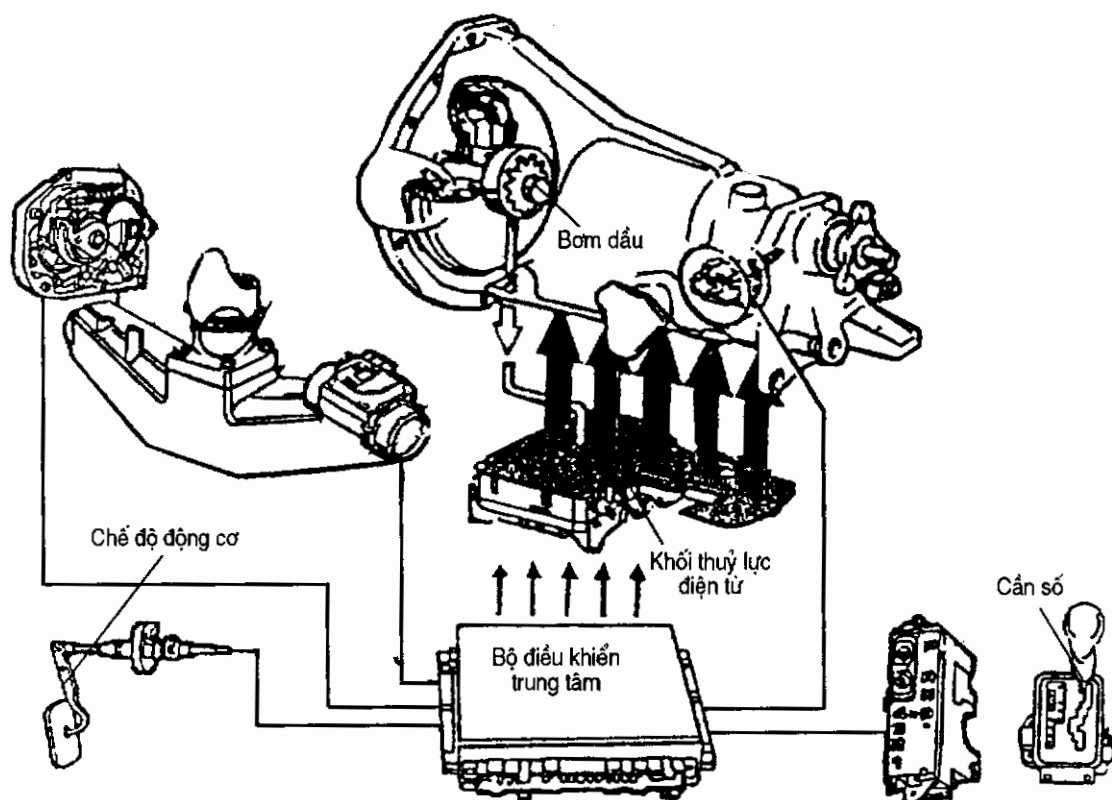
Khi phanh, dầu có áp suất từ hệ thống điều khiển theo ống 15, tác dụng vào pittông 11, ép lò xo 6, đẩy trục 5 sang trái để xiết hay ép sát dải phanh 4 vào tang phanh 13, tạo nên mômen ma sát truyền qua các đầu tì tác dụng vào vỏ hộp số. Khi không phanh, áp suất dầu giảm, dưới tác dụng của lò xo 6, trục 5 trở về vị trí ban đầu hay sang phải và dải phanh 4 tách khỏi tang phanh 13 hay phanh mở.

### 3. Cơ cấu điều khiển hộp số loại điện tử

#### 3.1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc

Cơ cấu điều khiển hộp số loại điện tử được hình thành trên cơ sở của cơ cấu điều khiển hộp số bằng thủy lực, có bổ sung thêm các thiết bị điện tử.

Cơ cấu hay hệ thống điều khiển hộp số loại điện tử (hình 3.54) gồm có hai khối cơ bản là khối thủy lực, tương tự như cơ cấu điều khiển hộp số loại thủy lực, và khối điện tử (các cảm biến, bộ điều khiển trung tâm và cơ cấu chấp hành...)

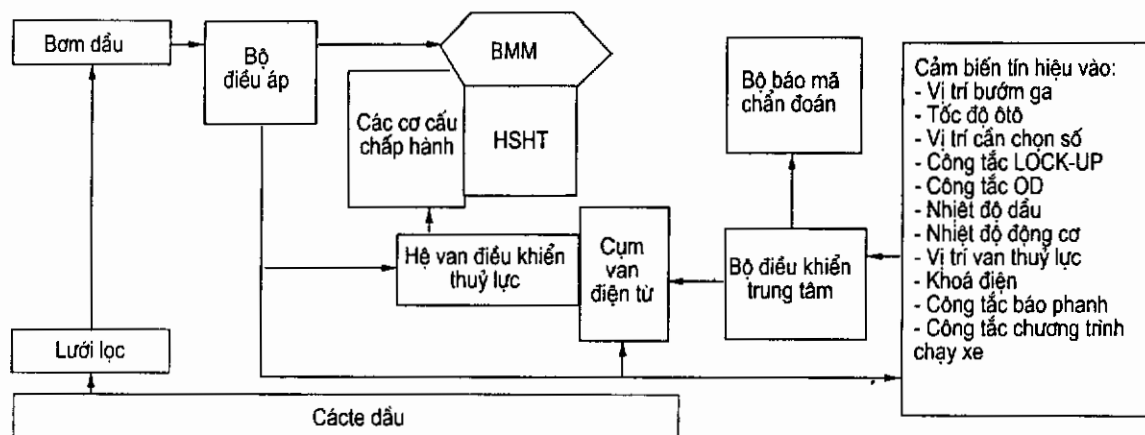


Hình 3.54: Cơ cấu điều khiển hộp số loại điện tử



Khi người lái dịch chuyển cần số để sang số hay điều khiển các van điện từ, qua các van thủy lực, đóng mở các đường dầu có áp suất, từ nguồn cung cấp năng lượng, tới li hợp khoá hoặc phanh dải, làm thay đổi tốc độ hay lực kéo của ô tô, khi xe chuyển động tiến hoặc lùi và cắt truyền động từ động cơ đến bánh xe chủ động, khi cần/dừng xe trong một thời gian nhất định.

Hình 3.55 là sơ đồ hoá dạng khối của cơ cấu điều khiển hộp số loại điện tử.



**Hình 3.55:** Sơ đồ hoá dạng khối của cơ cấu điều khiển hộp số loại điện tử

## 3.2. Các bộ phận chính

### 3.2.1. Khối điện tử

Khối hay hệ thống điện tử gồm có ba nhóm chủ yếu là: các cảm biến, bộ điều khiển trung tâm và cơ cấu chấp hành.

#### 3.2.1.1. Các cảm biến

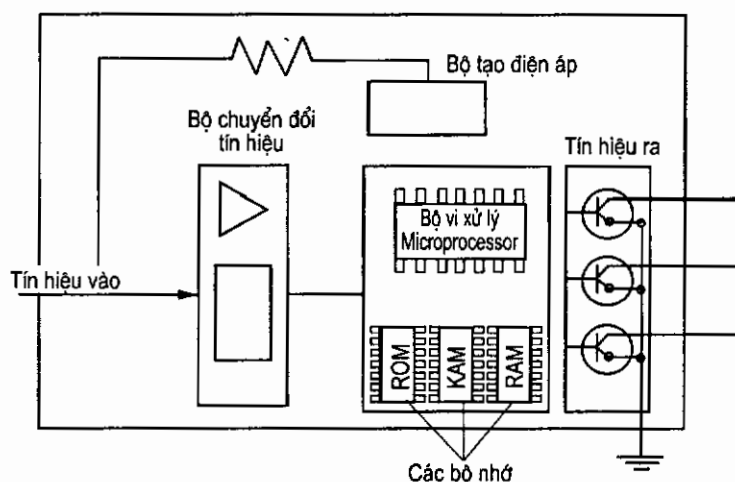
Các cảm biến có tác dụng ghi nhận những thông số hay tình trạng làm việc của động cơ hoặc ô tô, rồi chuyển thành tín hiệu điện để cung cấp cho bộ điều khiển trung tâm (chương 2).

#### 3.2.1.2. Bộ điều khiển trung tâm

Bộ điều khiển trung tâm hay bộ xử lý và điều khiển trung tâm (ECU) có tác dụng tiếp nhận các tín hiệu điện về tình trạng làm việc của động cơ hoặc ô tô, do các cảm biến truyền đến, rồi chuyển thành tín hiệu số và xử lý theo một chương trình đã vạch sẵn trong máy tính (CPU). Các tín hiệu khác cần cho việc tính toán đã được ghi trong bộ nhớ (ROM, RAM, KAM) của máy tính dưới dạng số hoặc đồ thị. Sau đó, bộ điều khiển trung tâm sẽ chỉ huy hoặc điều hành sự làm việc của hộp số theo yêu cầu của người lái xe, ở cơ cấu chấp hành cũng bằng tín hiệu điện đã được khuếch đại.

Bộ điều khiển trung tâm (hình 3.56) gồm có: bộ vi xử lý (CPU), bộ nhớ hay lưu giữ các số liệu và chương trình tính (ROM, RAM, KAM), bộ lọc và chuẩn hoá các tín hiệu

vào, đồng thời khuếch đại tín hiệu ra, bộ chuyển đổi tín hiệu từ dạng tương tự (cơ, điện, từ, quang...) sang dạng số v.v...



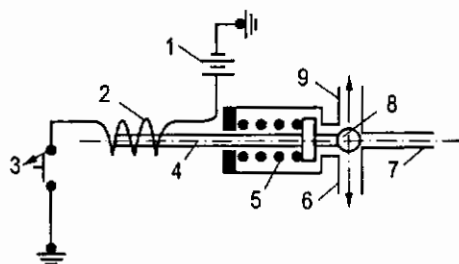
**Hình 3.56:** Bộ điều khiển trung tâm ECU

### 3.2.1.3. Cơ cấu chấp hành

Cơ cấu chấp hành là bộ phận chuyển đổi các tín hiệu điện, từ bộ điều khiển trung tâm (ECU) truyền đến thành hành trình cơ khí, thường là điều khiển việc đóng mở các tiếp điểm hoặc các van... Trong cơ cấu điều khiển hộp số loại điện tử, cơ cấu chấp hành thường dùng là van bi hay con trượt.

Cơ cấu chấp hành loại van bi (hình 3.57) gồm có: lõi thép từ 4, cuộn dây 2 và van bi 8. Lõi thép từ có khả năng di chuyển trong cuộn dây, một đầu tì vào van bi. Cuộn dây 2 hay cuộn dây điều khiển có một đầu nối với vỏ (mát), còn một đầu nối với mạch điều khiển sau bộ điều khiển trung tâm.

Van điều khiển điện tử làm việc theo nguyên lý: cuộn dây 2 sinh từ trường, do dòng điện điều khiển đi qua, lõi thép từ 4 di chuyển tác động vào van. Khi cuộn dây không có dòng điện, lõi thép tì chặt viên bi vào để đóng kín đường dầu điều khiển 7, khi có dòng điện điều khiển đi qua, lõi thép bị hút sang trái, van bi mở đường dầu 7 thông với hai đường dầu 6 và 9.



**Hình 3.57:** Van điều khiển điện tử

1. Nguồn điện; 2. Cuộn dây
3. Công tắc; 4. Lõi thép từ; 5. Lò xo;
- 6, 7, 9. Đường dầu; 8. Van bi.

Trong một số trường hợp van điều khiển điện tử, bố trí trước và nối liền với bộ van thủy lực chuyển số (SV), được gọi là: cụm van thủy lực - điện tử. Cụm van này có tác

dụng chính là: điều chỉnh dòng thuỷ lực để thay đổi áp suất mạch dầu nằm trong khối thuỷ lực.

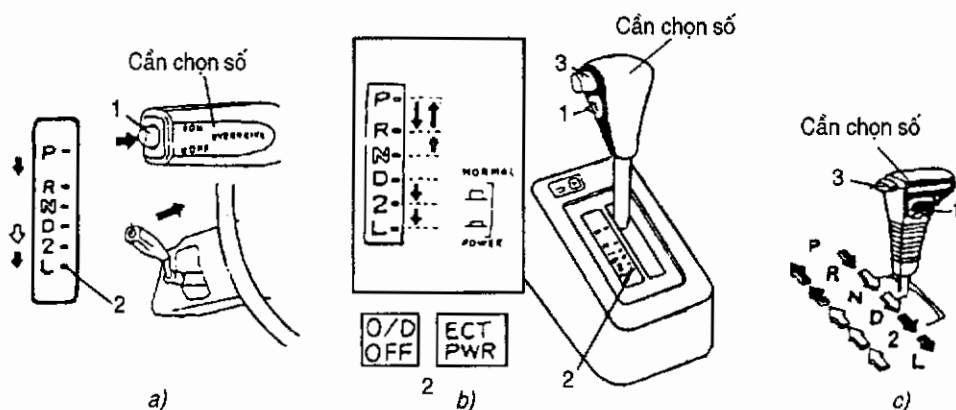
### 3.2.2. Cần chọn số, núm điều khiển và đèn chỉ thị (hình 3.58)

#### 3.2.2.1. Cần chọn số

Số lượng vị trí của cần chọn số tùy thuộc vào kết cấu của hộp số, thông thường trên các xe ô tô hiện đại có bốn số tiến và một số lùi có các vị trí sau đây (bảng 3.1).

**Bảng 3.1. Vị trí cần chọn số và trạng thái làm việc của xe ô tô**

TT	Vị trí cần chọn số (kí hiệu)	Trạng thái làm việc của ô tô	Chú ý
1	P (đỗ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đỗ xe, người lái có thể rời xe</li> <li>- Dừng xe chờ (lấy hàng, người lên xuống...) không tắt máy.</li> <li>- Khởi động động cơ, khi xe đang đứng yên hoặc đỗ.</li> </ul>	Cần kéo thêm phanh tay
2	R (lùi)	- Lùi xe	Khi xe đang lăn bánh không chuyển cần số về vị trí này
3	N (số trung gian)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tạo số trung gian hay không có số truyền hoặc số "mo".</li> <li>- Khởi động động cơ trong mọi trường hợp.</li> <li>- Dừng xe.</li> </ul>	Người lái không rời khỏi xe
4	D (xe tiến)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chuyển động bình thường của ô tô trên mặt đường tốt.</li> <li>- Xe có khả năng làm việc ở tất cả các số tiến</li> </ul>	
5	2 (xe tiến)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xe chuyển động tiến với các số truyền giới hạn từ 1 đến 2.</li> <li>- Khi hoạt động trên đường trơn, dốc hay mặt đường xấu, có kéo rơmoóc, không cho phép phát huy tốc độ.</li> <li>- Không dùng với chế độ OD (tiết kiệm nhiên liệu) núm OD ở đóng (OFF).</li> </ul>	
6	L (xe tiến)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xe chuyển động với số truyền 1 hay 1 và 2, tốc độ chậm</li> <li>- Xe đi trên đường rất xấu, kéo rơmoóc trên đường xấu.</li> </ul>	



**Hình 3.58:** Cần chọn số, nút điều khiển và đèn báo

của xe ô tô TOYOTA (a), MISUBISHI (b) và FORD (c)

1. Nút giữ (tắt, bật) hay nút OD; 2. Đèn báo; 3. Nút đóng mở (định vị)

Cần lưu ý, khi chọn vị trí cần số:

- Không nhấn ga để nổ máy, để chuyển vị trí cần chọn số;
- Phải dừng xe, khi chuyển xe từ tiến sang lùi hoặc ngược lại;
- Khi xe đang chuyển động, không được đẩy cần chọn số vào vị trí P;
- Thường xuyên để cần chọn số ở vị trí D và bấm nút OD để tiết kiệm nhiên liệu và bảo đảm cho xe hoạt động linh hoạt;
- Tăng ga đều đều, không tăng đột ngột;
- Hạn chế sử dụng cần chọn số ở vị trí 2 và L lâu dài;
- Khởi động xe xong, phải chờ nóng máy khoảng 2 - 3s mới đặt số.

### 3.2.2.2. Các nút điều khiển

- Nút OD chỉ có hiệu quả tiết kiệm nhiên liệu khi cần chọn số ở vị trí D. Thông thường nút OD sáng đèn ở vị trí đóng (OFF).

- Nút định vị dùng để định vị cần chọn số ở một vị trí nhất định, khi chuyển vị trí cần số phải ấn nút này, khi đặt cần chọn số xong, nút này tự gài định vị.

- Nút chương trình chạy xe, tùy thuộc vào người sử dụng, thông thường chạy theo chế độ làm việc ở vị trí chuẩn hay vị trí Normal. Có thể có hai hay bốn chương trình tùy theo loại xe.

### 3.2.2.3. Các đèn chỉ thị hay thông báo

- Đèn báo vị trí cần chọn số, thường nằm ở bên cạnh cần chọn số và báo cáo vị trí tương ứng.

- Đèn báo OD thông thường ở OD (OFF), hay đèn sáng tùy thuộc vị trí nút.

- Đèn báo chương trình đặt trước: Nếu xe có hai chế độ thì đèn báo Power hay chế độ làm việc tăng tải sáng khi đặt theo chế độ này, với loại bốn chế độ thì thường gặp loại núm xoay.

- Đèn báo sự cố: khi có sự cố đèn OD (OFF) tự động bật sáng kể cả khi đã để OD (On) hay trên bảng có đèn AT.

- Đèn bảng AT: chỉ thị sáng khi mới nổ máy, sau đèn tắt. Nếu có sự cố đèn này luôn luôn sáng hay tự động bật sáng.

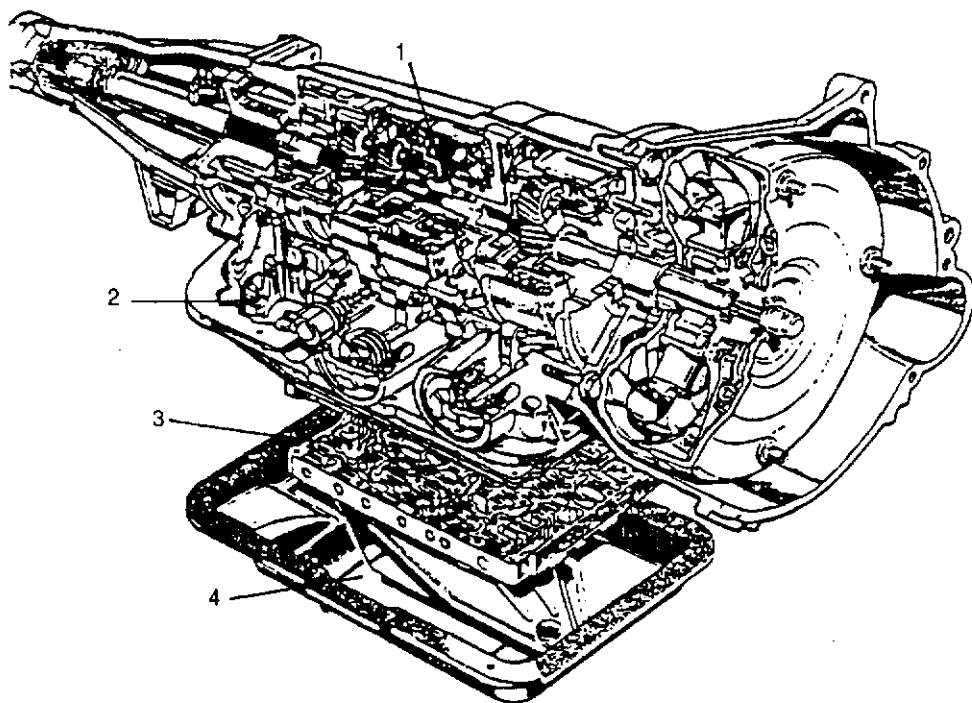
- Đèn báo nhiệt độ dầu AT: đèn sẽ sáng khi nhiệt độ dầu vượt quá quy định cho phép sử dụng.

### 3.2.3. Tự chuẩn đoán

Tự chuẩn đoán hay báo lỗi trạng thái làm việc của hộp số hay động cơ cũng như ô tô nói chung là một ưu điểm rất cơ bản để khắc phục kịp thời hư hỏng, tiết kiệm thời gian...

Hình thức thông báo có nhiều dạng khác nhau, có thể là:

- Dùng đèn phát tín hiệu (đèn led đỏ hay xanh phát liên tục).
- Dùng tín hiệu trên đèn AT của bảng đồng hồ (Tablo).
- Dùng âm thanh hay tiếng còi báo sự cố trong buồng lái (cabin).
- Dùng màn hình v.v...



**Hình 3.59:** Hộp số hỗn hợp điều khiển bằng điện tử của ô tô FORD (Mi)

1. Cụm BMM và HSH; 2. Cụm thủy lực và điện tử;

3. Khối mạch thủy lực và các van con trượt; 4. Lưới lọc và các te dầu.

Nguyên tắc cơ bản của tự chuẩn đoán hay báo lỗi trạng thái làm việc của hộp số hay động cơ cũng như của ô tô là khi khoá điện ở vị trí mở (ON), nguồn điện cung cấp cho bộ điều khiển trung tâm (ECU), đầu tiên toàn bộ hệ thống điện được kiểm tra, qua bộ nhớ (ROM, RAM, KAM). Chỉ khi hệ thống bảo đảm chắc chắn không có lỗi, đèn AT tắt và hệ thống sẵn sàng ở trạng thái làm việc tiếp, còn khi có sự cố đèn sẽ thường xuyên cảnh báo. Một số hệ thống còn cho phép đánh giá sự cố hay hư hỏng và có thể cho phép làm việc tiếp, song đèn báo sự cố vẫn tiếp tục báo. Loại hệ thống này phụ thuộc vào hãng sản xuất xe ô tô.

Hình 3.59 là bố trí chung của hộp số hỗn hợp, điều khiển bằng điện tử của hãng ô tô FORD (Mỹ). Cụm biến mômen (BMM), hộp số hành tinh (HSHT nằm phía trên, phần giữa là cụm thuỷ lực và điện tử điều khiển các cơ cấu khoá hoặc phanh, phần dưới là khối mạch thuỷ lực và các van con trượt, dưới cùng là lưới lọc và cacte dầu.

### III. TRUYỀN ĐỘNG CÁC ĐĂNG

#### A - Công dụng và phân loại

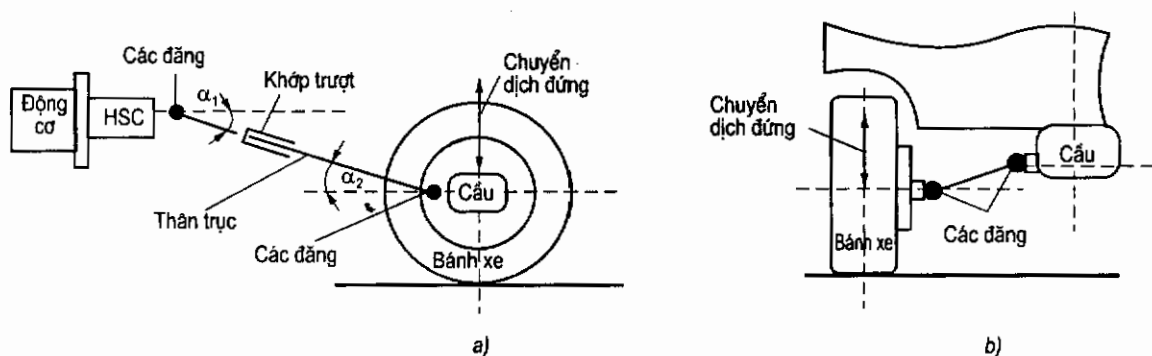
##### 1. Công dụng

Các đăng là một khớp nối trục bản lề, dùng để truyền mômen xoắn giữa các trục đặt thẳng hàng (cùng đường tâm) hay cắt nhau (lệch tâm), tức là truyền chuyển động từ động cơ, qua hộp số đến những cụm hay bộ phận di chuyển vị trí tương đối so với khung xe như cầu chủ động trước và cầu chủ động sau của ô tô.

##### 2. Phân loại

###### a) Theo công dụng

- Các đăng nối giữa hộp số chính (HSC) với cầu chủ động (hình 3.60a).
- Các đăng nối giữa cầu chủ động với bánh xe (hình 3.60b).



**Hình 3.60:** Quan hệ lắp đặt truyền động các đăng với hộp số chính, cầu chủ động và bánh xe ở hệ thống treo phụ thuộc (a) và hệ thống treo độc lập (b) của ô tô

*b) Theo đặc điểm động học*

- Cácđăng khác tốc: tốc độ quay của trục chủ động và bị động khác nhau.
- Cácđăng đồng tốc: tốc độ quay của trục chủ động và bị động bằng nhau.

*c) Theo cấu tạo*

- Cácđăng có trục chữ thập.
- Cácđăng có bị cầu v.v...

## B - Cầu tạo và nguyên lí làm việc

### 1. Cácđăng khác tốc

*a) Cácđăng đơn*

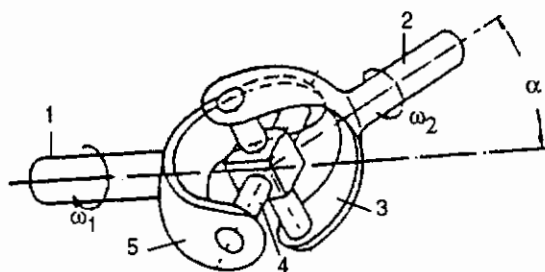
Cácđăng đơn truyền động hay nối giữa hai trục với nhau, loại có trục chữ thập (hình 3.61) gồm có: trục chủ động 1 có gắn nạng hay chạc 5, trục chữ thập 4 và trục bị động 2 có gắn nạng 3.

Khi trục chủ động 1 quay thì một điểm nào đó trên trục ngang của trục chữ thập 4 sẽ vẽ lên một đường tròn nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục 1. Một điểm nào khác trên trục đứng của trục chữ thập 4 cũng sẽ vẽ lên một đường tròn nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục 2 và hợp với mặt phẳng trước (vuông góc với trục 1) một góc nghiêng  $\alpha$ . Giao tuyến của hai mặt phẳng là một đường thẳng đi qua tâm của trục chữ thập 4 và vuông góc với mặt phẳng chứa hai trục chủ động 1 và trục bị động 2.

Như vậy, khi trục chủ động 1 quay, trục chữ thập 4 sẽ quay và lắc trong ổ trục của nạng 5 và 3, với góc quay giới hạn  $\alpha$ . Kết quả, khi trục chủ động 1 quay đều với vận tốc góc là  $\omega_1$ , thì trục bị động 2 sẽ quay không đều với vận tốc góc là  $\omega_2$ , thay đổi trong phạm vi từ  $\omega_{2\max}$  đến  $\omega_{2\min}$ :

$$\omega_{2\max} = \frac{\omega_1}{\cos \alpha}$$
$$\omega_{2\min} = \omega_1 \cdot \cos \alpha$$

và nếu góc  $\alpha$  tăng thì tốc độ góc giữa hai trục chủ động 1 và trục bị động 2 càng khác nhau.

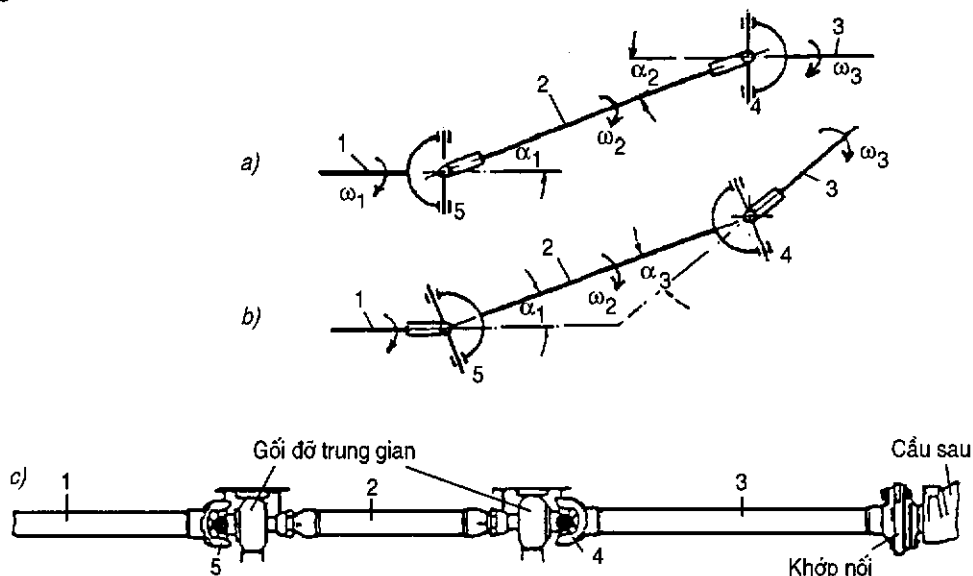


**Hình 3.61:** Cácđăng đơn

1. Trục chủ động; 2. Trục bị động;  
3. Nạng (chạc) bị động; 4. Trục chữ thập;  
5. Nạng (chạc) chủ động.

## b) Cácđăng kép

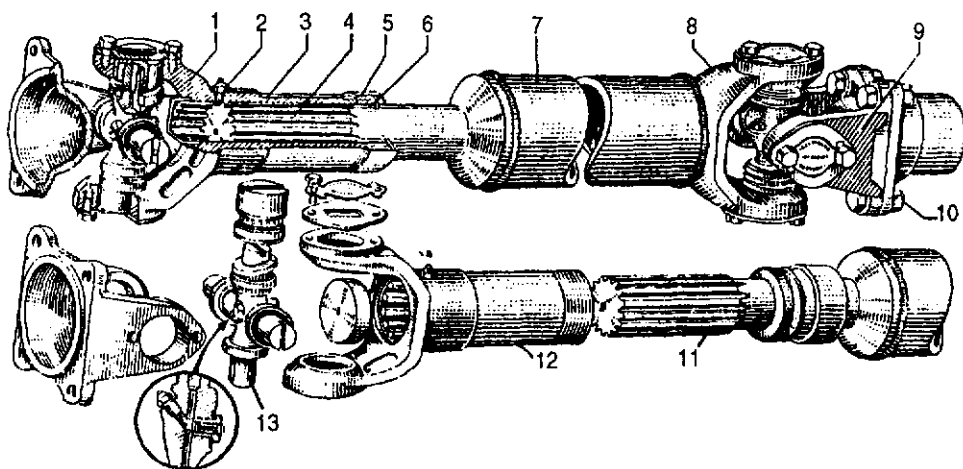
Cácđăng kép có hai cácđăng đơn, truyền động hay nối ba trục với nhau (hình 3.62) gồm có: trục chủ động 1, trục trung gian 2 và trục bị động 3 được nối với nhau bằng hai cácđăng đơn 4 và 5.



**Hình 3.62: Lắp đặt cácđăng kép trên ô tô**

1. Trục chủ động; 2. Trục trung gian; 3. Trục bị động; 4, 5. Khớp cácđăng.

a, b, c - Lắp đặt cácđăng kép theo kiểu chữ Z, chữ V và thân dài.



**Hình 3.63: Cácđăng kép dùng trên ô tô Zil (Nga)**

1, 8. Nặng (chạc); 2. Vú bơm dầu; 3, 12. Ống then hoa trong của mạng; 4, 11. Đầu nối (trục) then hoa; 5. Đai ốc của vòng chắn dầu; 6. Vòng chắn dầu; 7. Trục cácđăng trung gian; 9. Nặng với mặt bích của ổ trục; 10. Bulông; 13. Trục chữ thập.

đăng kép làm việc, xét tương tự như trường hợp cácđăng đơn, qua trục trung



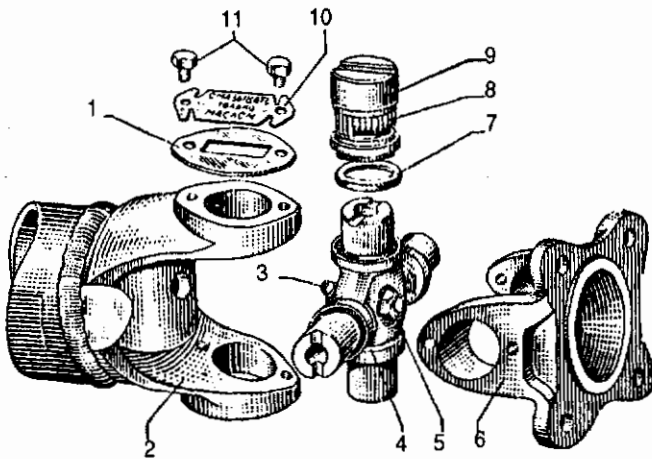
$$\omega_1 = \omega_3 \frac{\cos \alpha_1}{\cos \alpha_3}$$

Trong đó:  $\alpha_1, \alpha_3$  - góc lệch giữa trục chủ động 1 với trục trung gian 2 và giữa trục trung gian với trục bị động 3.

Nếu đặt trục chủ động 1 và trục bị động 3 quay cùng tốc độ, nghĩa là muốn  $\omega_1 = \omega_3$ , thì góc lệch  $\alpha_1$  và  $\alpha_3$  phải bằng nhau ( $\alpha_1 = \alpha_3$ ).

Khi ô tô chuyển động, do có sự chuyển dịch vị trí tương đối, nhất là theo phương thẳng đứng giữa hộp số và cầu xe, cầu xe và bánh xe nên chiều dài của trục trung gian, nối giữa hai khớp cácđăng phải thay đổi, nhờ có liên kết di động bằng rãnh then hoa. Liên kết này gồm một đầu nối có rãnh then hoa trong dạng ống 12 hàn với nạng và đầu nối của trục trung gian có rãnh then hoa ngoài 11 (hình 3.63).

Hình 3.64 là khớp nối cácđăng có trục chữ thập.



**Hình 3.64:** Khớp nối cácđăng có trục chữ thập

1. Nắp; 2, 6. Nạng (chạc); 3. Vú bơm dầu; 4. Trục chữ thập; 5. Van an toàn; 7. Vòng đệm; 8. Ổ bi kim; 9. Cốc dẩy ổ bi kim; 10. Tấm dẩy; 11. Bulông.

## 2. Cácđăng đồng tốc

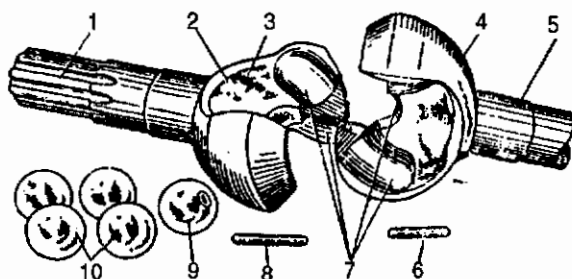
Cácđăng đồng tốc có ba loại chính: cácđăng kiểu bi cầu, cácđăng kiểu trục chữ thập kép hoặc kiểu ba chạc và cácđăng kiểu hỗn hợp (vừa dùng kiểu bi, vừa dùng kiểu ba chạc).

### 2.1. Cácđăng đồng tốc kiểu bi

#### 2.1.1. Cácđăng đồng tốc kiểu bi Veise - Bendix

Trên ô tô có cầu trước là chủđộng với dầm cầu cứng và hệ thống treo độc lập thường dùng loại cácđăng bi kiểu Veise - Bendix. Cácđăng đồng tốc loại này (hình 3.65) gồm có: trục chủ động 1 có nạng hình cầu 3, trong có rãnh lõm 7 lắp các viên bi truyền lực 10, trục bị động 5 với nạng hình cầu 4, trong cũng có rãnh lõm 7 lắp chung với các viên bi 10 của nạng chủ động 3, viên bi định tâm hay viên bi chốt 9 được giữ nhờ chốt 8, còn chốt 6 để giữ chốt 8.

Khi khớp nối cácđăng làm việc, các viên bi 10 sẽ chuyển động trong các rãnh lõm, nằm đối xứng giữa hai nạng chủ động 3 và bị động 4, bảo đảm tốc độ quay của trục chủ động 1 và trục bị động 5 bằng nhau, trong mọi điều kiện làm việc hay chuyển động của ô tô.

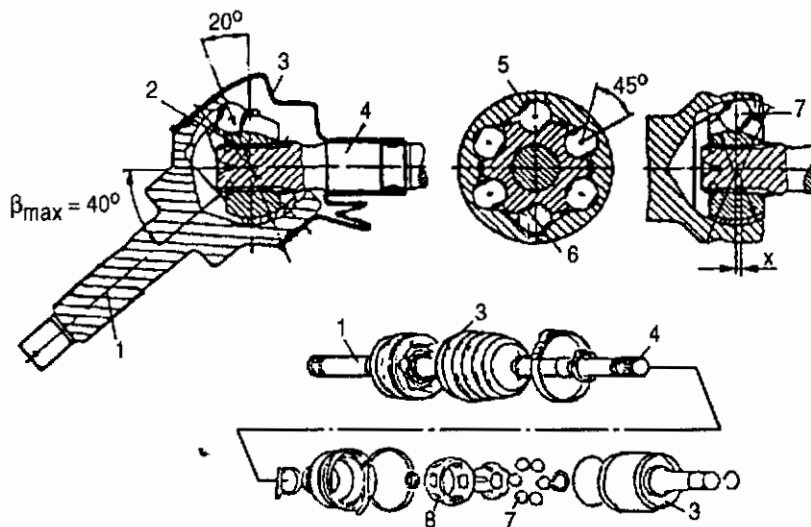


**Hình 3.65:** Khớp nối cácđăng đồng tốc kiểu bi Veise - Bendix

1. Trục chủ động; 2. Lỗ lắp chốt; 3, 4. Nạng (chạc); 5. Trục bị động; 6. Chốt hãm; 7. Các rãnh lõm; 8. Chốt giữ; 9. Viên bi định tâm; 10. Các viên bi truyền lực.

### 2.1.2. Cácđăng đồng tốc kiểu bi Rzeppa

Cácđăng đồng tốc kiểu bi Rzeppa (hình 3.66) gồm có: trục chủ động 4, một đầu nối với bánh răng bán trục của cầu xe hay cơ cấu vi sai, một đầu còn lại nối bằng then hoa với lõi hay quả cầu 2, mặt ngoài qua cầu có sáu rãnh 6. Trục bị động 1 có một hốc cầu cũng có sáu rãnh 5 ở mặt trong. Các viên bi 7 nằm trong rãnh 2 và 5, được định vị bằng vòng 8. Vòng định vị này nằm sát với hốc cầu của trục bị động, tạo nên mặt phẳng phân giác chứa các viên bi.



**Hình 3.66:** Các đăng kiểu Rzeppa

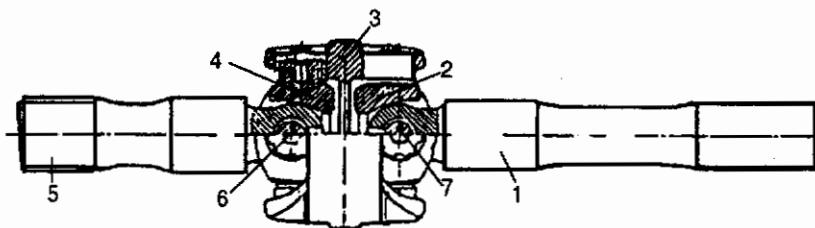
1. Trục bị động; 2. Quả cầu; 3. Vỏ che bằng cao su đàn hồi; 4. Trục chủ động; 5. Rãnh bán cầu của nạng bị động; 6. Rãnh bán cầu của quả cầu 2; 7. Các viên bi cầu; 8. Vòng định vị (lồng).

Góc lệch tối đa cho phép giữa hai đường tâm trục chủ động và trục bị động khoảng  $40^\circ$ . Chiều dài giữa hai khớp cácđăng được thay đổi nhờ mối ghép then hoa giữa trục chủ động với quả cầu trong, nhưng không lớn (nhỏ hơn 12mm).

## 2.2. Cácđăng đồng tốc kiểu trục chữ thập kép hoặc ba chạc

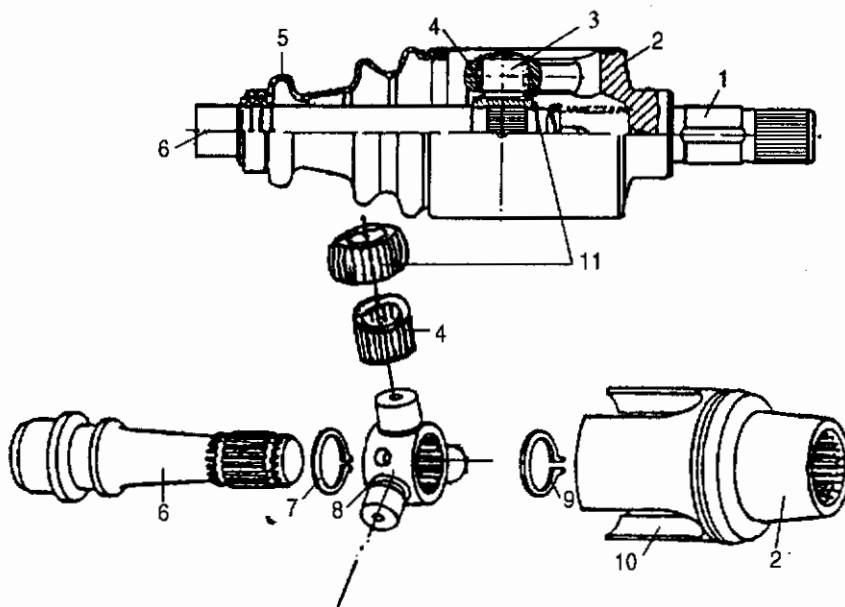
### 2.2.1. Cácđăng đồng tốc kiểu trục chữ thập kép

Cácđăng đồng tốc kiểu trục chữ thập kép là dạng biến hình của cácđăng khác tốc kép, bố trí kiểu chữ V, có góc lệch giữa các trục bằng nhau, mà chiều dài đoạn giữa hay trục trung gian (phần có tốc độ quay không đều) rất nhỏ và chỉ vừa đủ để nối hai cácđăng đơn khác tốc (hình 3.67).



**Hình 3.67:** Cácđăng đồng tốc kiểu trục chữ thập kép

1. Trục chủ động; 2. Nặng (chạc) chủ động; 3. Khớp cácđăng kép; 4. Nặng (chạc) bị động; 5. Trục bị động; 6. Trục chữ thập bị động; 7. Trục chữ thập chủ động.



**Hình 3.68:** Cácđăng đồng tốc kiểu chạc ba (hay ba nhánh)

1. Trục chủ động; 2. Thân; 3. Chạc ba; 4. Ổ lăn; 5. Vỏ bọc cao su đàn hồi; 6. Trục bị động; 7, 9. Vòng hãm; 8. Moayơ; 10. Rãnh dọc; 11. Bạc có dạng hình cầu.

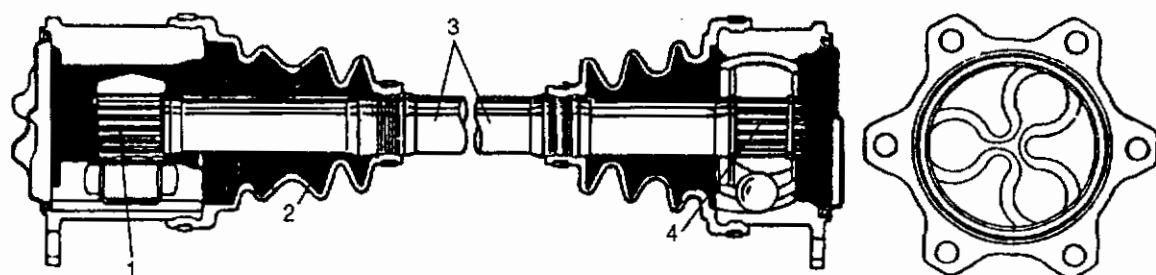
### 2.2.2. Cácđăng đồng tốc kiểu chạc ba (ba nhánh)

Cácđăng đồng tốc kiểu chạc ba hay Tpipod (hình 3.68) gồm có: thân bao hình trục 2, có ba rãnh dọc nằm theo đường sinh 10. Thân bao hình trục nối với trục chủ động 1 bằng then hoa. Trục bị động 6 lắp then hoa với moayơ 8 của chạc ba và được cố định nhờ hai vòng hãm 7 và 9. Trên các đầu trục của chạc ba có lắp ổ lăn 4, được đặt trong bạc có dạng hình cầu 11. Khi cácđăng đồng tốc làm việc, các con lăn vừa quay trên trục và vừa chuyển dịch dọc trong rãnh 10.

Khớp cácđăng đồng tốc kiểu chạc ba này có khả năng truyền lực với góc lệch của hai đường tâm trục chủ động và bị động khoảng  $45^\circ$ , đồng thời cũng có khả năng di chuyển dọc trục lớn.

### 2.2.3. Cácđăng đồng tốc kiểu hỗn hợp

Cácđăng đồng tốc kiểu hỗn hợp, nghĩa là khớp nối cácđăng vừa dùng cácđăng kiểu bi vừa dùng cácđăng kiểu chạc ba (hình 3.69). Đầu có khớp nối cácđăng kiểu chạc ba (Tpipod) đặt ở phía ngoài, liên kết động lực với trụ đứng trong hệ thống treo độc lập, bảo đảm khả năng di chuyển dọc trục lớn để bù chiều dài khi bánh xe dao động theo phương thẳng đứng.



**Hình 3.69:** Cácđăng đồng tốc kiểu hỗn hợp trên xe ô tô TOYOTA CROWN (Nhật)

1. Khớp nối cácđăng kiểu chạc ba (Tpipod); 2. Vỏ che bằng cao su đàn hồi;

3. Trục; 4. Khớp nối cácđăng kiểu bi (Rzeppa).

## IV. CẦU CHỦ ĐỘNG VÀ BỘ TRUYỀN LỰC CUỐI CÙNG

### A - Cầu chủ động

Cầu chủ động của ô tô có ba bộ phận chính là bộ truyền lực chính, cơ cấu vi sai và bán trục.

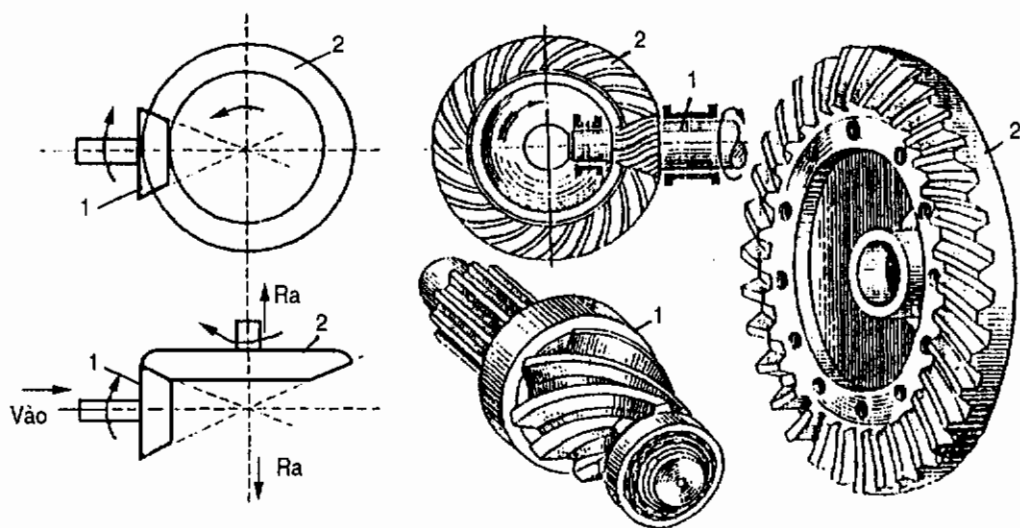
#### 1. Bộ truyền lực chính

Bộ truyền lực chính hay truyền lực trung gian có tác dụng làm tăng tỉ số truyền hoặc tăng mômen xoắn trong hệ thống truyền lực của ô tô.

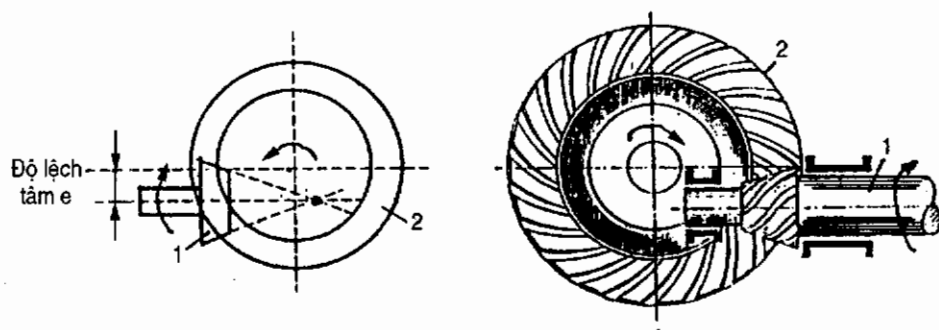
Bộ truyền lực chính có hai loại: loại đơn và loại kép.

*a) Loại đơn*

Bộ truyền lực chính hay truyền lực trung gian loại đơn chỉ có một cặp bánh răng ăn khớp, bao gồm bánh răng chủ động 1 và bánh răng bị động 2, dạng côn xoắn (hình 3.70) hay dạng hypôit (hình 7.71) hoặc dạng trụ răng thẳng hay răng nghiêng (hình 7.80).



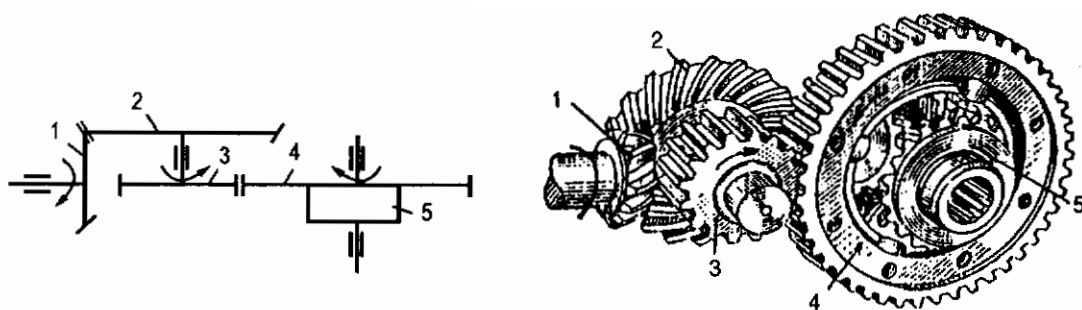
**Hình 3.70:** Bộ truyền lực chính loại đơn, dạng bánh răng côn xoắn  
1. Bánh răng chủ động; 2. Bánh răng bị động.



**Hình 3.71:** Bộ truyền lực chính loại đơn, dạng bánh răng hypôit  
1. Bánh răng chủ động; 2. Bánh răng bị động.

*b) Loại kép*

Bộ truyền lực chính loại kép có hai cặp bánh răng ăn khớp (hình 3.72): cặp bánh răng (1, 2) dạng côn xoắn và cặp bánh răng (3, 4) dạng trụ răng thẳng hoặc nghiêng.

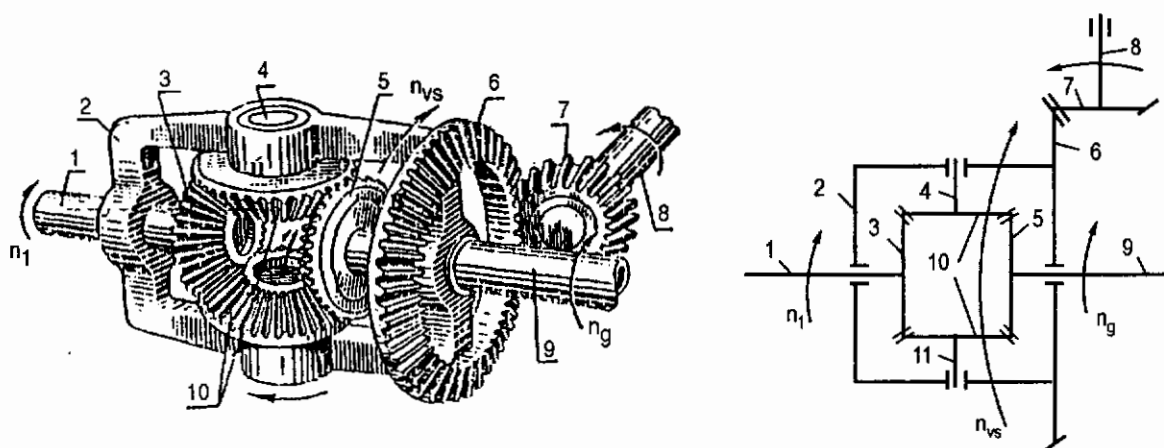


**Hình 3.72:** Bộ truyền lực chính loại kép có hai cặp bánh răng  
1, 2. Cặp bánh răng côn xoắn hoặc hypôit;  
3, 4. Cặp bánh răng trụ răng thẳng hoặc nghiêng; 5. Cơ cấu vi sai.

## 2. Cơ cấu vi sai

Cơ cấu vi sai hay hộp vi sai có tác dụng làm cho hai bánh xe chủ động quay cùng tốc độ, khi ô tô chuyển động thẳng và quay khác tốc độ, khi ô tô chuyển động quay vòng, bảo đảm lái dễ dàng, giảm tiêu hao công suất động cơ và làm cho lốp đỡ mòn... Trên ô tô thường sử dụng cơ cấu vi sai bánh răng côn.

Cơ cấu vi sai bánh răng côn là một cơ cấu hành tinh (hình 3.73) gồm có: bánh răng 3, còn gọi là bánh răng mặt trời hoặc bánh răng bán trục, lắp cố định với bán trục (nửa trục) 1 bằng rãnh then hoa, bánh răng 5 (tương tự bánh răng 3) cũng lắp cố định với bán trục 9 bằng rãnh then hoa. Hai bánh răng 10, còn gọi là bánh răng hành tinh luôn luôn ăn khớp với các bánh răng bán trục 3 và 5, có thể tự quay xung quanh đường tâm của nó nhờ trục 4 và 11. Vỏ hay hộp vi sai 2 có gắn bánh răng 6 ăn khớp với bánh răng 7 của bộ truyền lực chính.



**Hình 3.73:** Cơ cấu vi sai

1, 9. Bán trục; 2. Vỏ; 3, 5. Bánh răng bán trục; 4, 11. Trục của bánh răng hành tinh 10;  
6, 7. Cặp bánh răng của bộ truyền lực chính; 8. Trục của bánh răng 7; 10. Bánh răng hành tinh.

Khi ô tô chuyển động trên đường, cơ cấu vi sai làm việc như sau:

a) Nếu ô tô chuyển động thẳng trên đường bằng phẳng, quãng đường lăn hoặc lực cản ở hai bánh xe chủ động (trái, phải) như nhau, thì tốc độ quay của bán trục trái 1 ( $n_1$ ), bán trục phải 9 ( $n_9$ ) và của vỏ vi sai 2 ( $n_2 = n_{vs}$ ) bằng nhau:

$$n_1 = n_9 = n_{vs}$$

hay 
$$n_1 + n_9 = 2.n_{vs} \quad (3-1)$$

Trong trường hợp này, trục 4 và trục 11 quay cùng với vỏ vi sai 2 và hai bánh răng hành tinh 10 không có chuyển động tương đối so với hai bánh răng bán trục 3 và 5.

b) Nếu ô tô chuyển động trên đường vòng, ví dụ sang phải, quãng đường lăn hoặc lực cản ở hai bánh xe chủ động (trái, phải) sẽ khác nhau. Lúc này, bánh răng hành tinh 10 vừa quay quanh trục 4 và 11, vừa lăn trên hai bánh răng bán trục 3 và 5. Do lực cản của bánh xe chủ động bên phải hay phía trong đường vòng tăng lên, qua bán trục phải 9, làm cho bánh răng bán trục 5 giảm tốc độ quay với trị số là:

$$n_{10} \cdot \frac{Z_{10}}{Z_5} \quad (3-2)$$

Trong đó:  $n_{10}$  - tốc độ quay của bánh răng hành tinh 10;

$Z_{10}$  - số răng của bánh răng hành tinh 10;

$Z_5$  - số răng của bánh răng bán trục 5.

đồng thời, bánh răng bán trục 3 được tăng thêm tốc độ quay với trị số như trên (biểu thức 3-2), nghĩa là tốc độ quay của hai bán trục trái 1 và bán trục phải 9 sẽ là:

$$\begin{aligned} n_1 &= n_{vs} + n_{10} \cdot \frac{Z_{10}}{Z_5} \\ n_9 &= n_{vs} - n_{10} \cdot \frac{Z_{10}}{Z_5} \end{aligned} \quad (3-3)$$

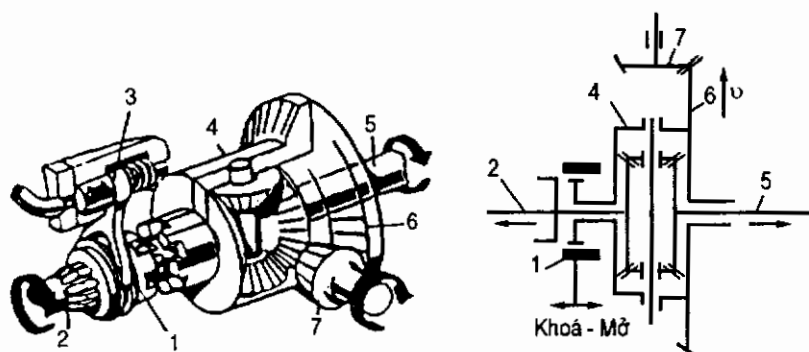
Nếu cộng hai vế của biểu thức trên, ta có:

$$n_1 + n_9 = 2.n_{vs}$$

Như vậy, tổng tốc độ quay ( $n_1 + n_9$ ) của hai bán trục trái và phải, khi ô tô chuyển động thẳng cũng như chạy trên đường vòng đều bằng hai lần tốc độ quay của vỏ vi sai ( $2.n_{vs}$ ).

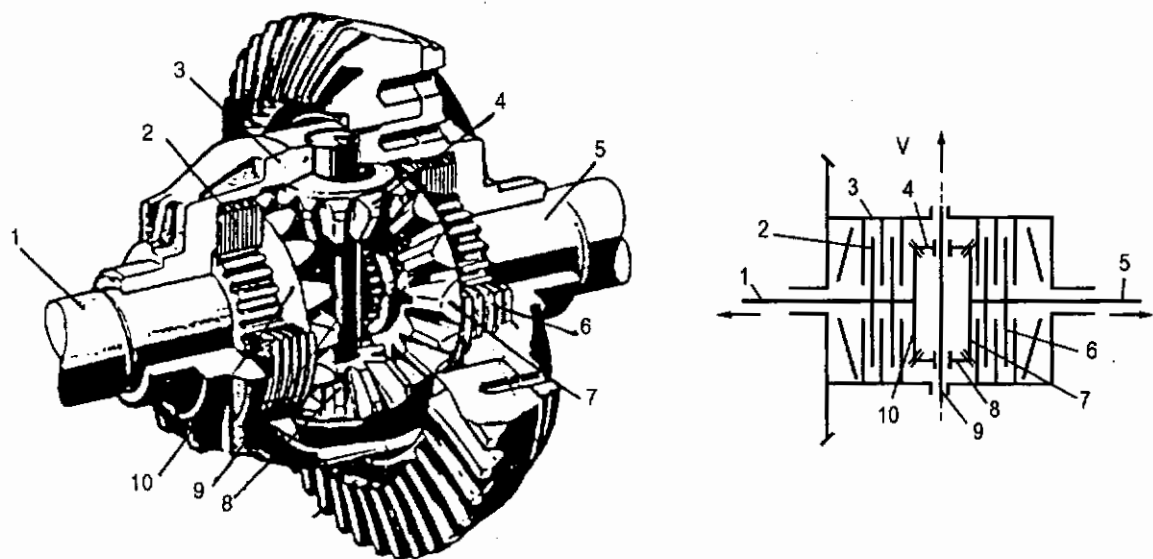
Trong trường hợp, nếu một bán trục bị hãm hoàn toàn (ví dụ trục bên phải bị hãm) thì tốc độ quay của trục bị hãm này sẽ bằng không ( $n_9 = 0$ ), bán trục không bị hãm sẽ có tốc độ quay tăng lên gấp hai lần tốc độ quay của vỏ vi sai ( $n_1 = 2.n_{vs}$ ). Lúc này, ô tô không chuyển động được. Muốn khắc phục hiện tượng trượt quay này, phải tạo ra lực cản ở hai bánh xe chủ động (trái và phải) là như nhau, thường dùng cơ cấu hãm vi sai loại vấu hoặc loại li hợp ma sát... để nối cố định tức thời một hoặc hai bán trục với vỏ vi sai, có thể điều khiển tự động hoặc không tự động (hình 3.74, hình 3.75). Khi nối cứng hai bán

trục lại với nhau, mômen xoắn trên các bánh xe chủ động trái và phải có thể khác nhau sẽ gây nên quá tải cho cơ cấu nối cứng hoặc hãm và các bán trục trái hoặc phải, đồng thời khó điều khiển tay lái. Do đó, các xe ô tô dùng cơ cấu hãm vi sai, loại không tự động thường có đèn hay còi báo hiệu để tránh đánh tay lái, khi sử dụng ở chế độ hãm hay khoá vi sai.



**Hình 3.74:** Cơ cấu khoá vi sai loại vấu

1. Vấu (khớp) khoá hoặc mở vi sai; 2, 5. Bán trục; 3. Cơ cấu dẫn động;  
4. Vỏ vi sai; 6, 7. Cặp bánh răng truyền lực chính.



**Hình 3.75:** Cơ cấu vi sai loại li hợp ma sát

1, 5. Bán trục; 2, 6. Khoá ma sát (khớp ma sát); 3. Vỏ vi sai;  
4, 8. Bánh răng hành tinh; 7, 10. Bánh răng bán trục; 9. Trục của bánh răng hành tinh.

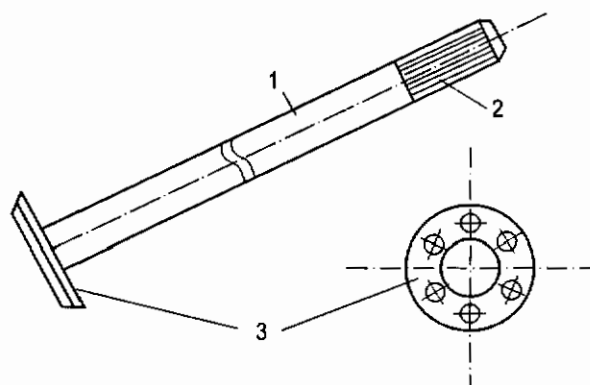
### 3. Bán trục

Bán trục hay nửa trục có tác dụng truyền mômen xoắn từ bộ truyền lực chính, qua cơ cấu vi sai, đến bánh xe chủ động.



Bán trục (hình 3.76) thường chế tạo bằng thép, có dạng hình trụ đặc, một đầu có rãnh then hoa để lắp với bánh răng bán trục của cơ cấu vi sai, một đầu có gắn mặt bích để lắp cố định với bánh xe chủ động bằng bulông. Bán trục này, thường dùng trên ô tô có hệ thống treo phụ thuộc và không có truyền động cuối cùng.

Tuỳ theo tính năng của ô tô hay cách lắp đặt ổ bi, bán trục được chia làm hai loại: Loại giảm tải một nửa và loại giảm tải hoàn toàn.

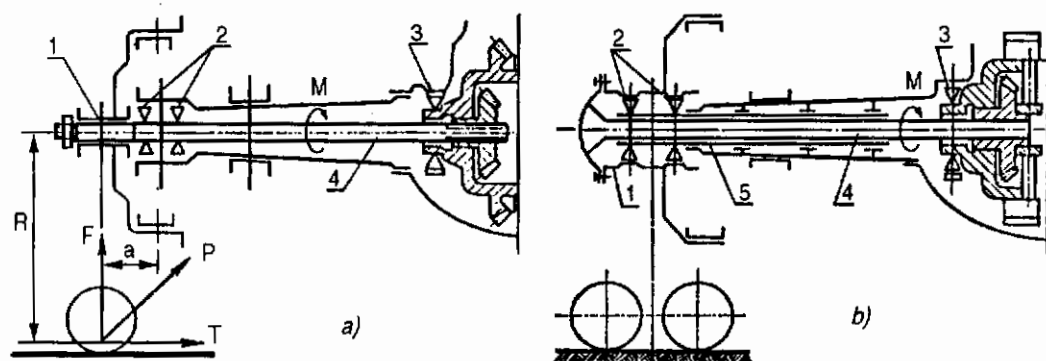


**Hình 3.76: Bán trục hay nửa trục**  
1. Bán trục; 2. Rãnh then hoa; 3. Mặt bích.

#### a) Loại giảm tải một nửa

Loại này (hình 3.77a) được dùng cho ô tô du lịch và vận tải nhẹ. Đầu trong của bán trục lắp với bánh răng bán trục bằng rãnh then hoa và tì vào giá đỡ trục của bánh răng hành tinh (vỏ của cơ cấu vi sai), quay trong ổ lăn 3. Đầu ngoài của bán trục quay trên hai ổ lăn 2 và lắp cố định với moayơ 1 của bánh xe chủ động.

Khi ô tô chuyển động, loại bán trục giảm tải một nửa, chịu xoắn và uốn, do mômen xoắn truyền đến bánh xe chủ động ( $M$ ), lực kéo tiếp tuyến ( $F$ ) và lực trượt ngang ( $T$ ) của bánh xe chủ động...



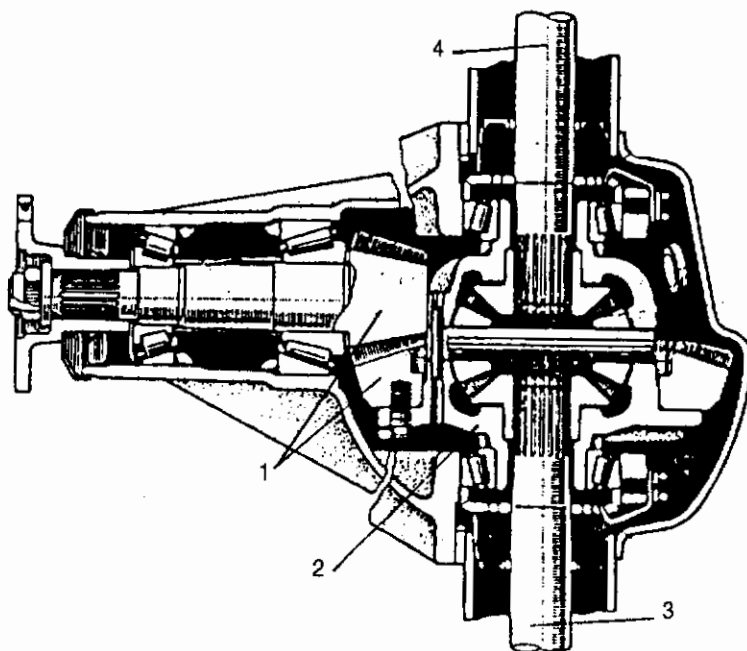
**Hình 3.77: Phương pháp lắp bán trục**  
1. Moayơ của bánh xe; 2, 3. Ổ lăn; 4. Bán trục; 5. Ống (bạc) trượt của bán trục.

#### b) Loại giảm tải hoàn toàn

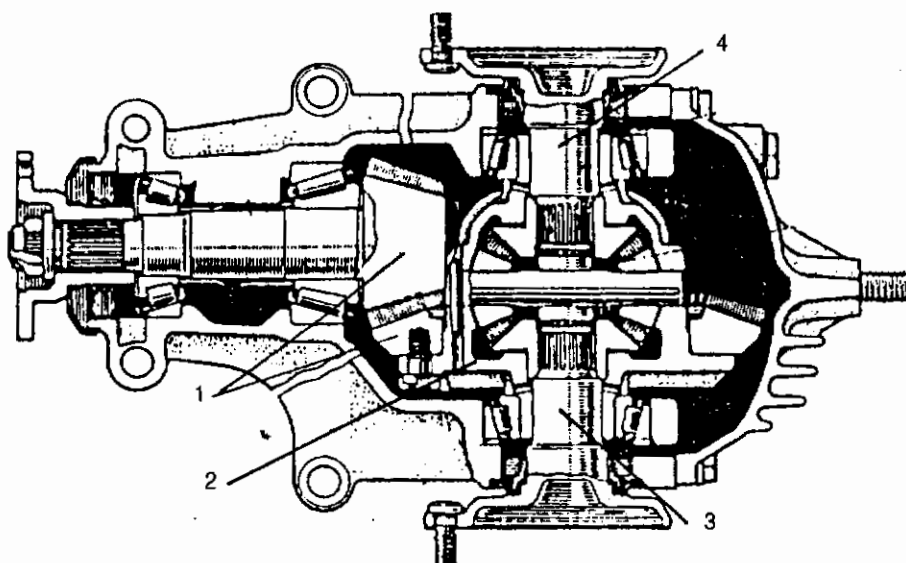
Loại này (hình 3.77b) được dùng cho ô tô vận tải trung bình và lớn. Đầu trong của bán trục cũng lắp với cơ cấu vi sai bằng rãnh then hoa như trường hợp loại giảm tải một nửa.

Còn đầu ngoài bán trục lắp cố định với moayơ 1 của bánh xe chủ động bằng bulông, tựa lên cầu xe nhờ hai ổ lăn 2.

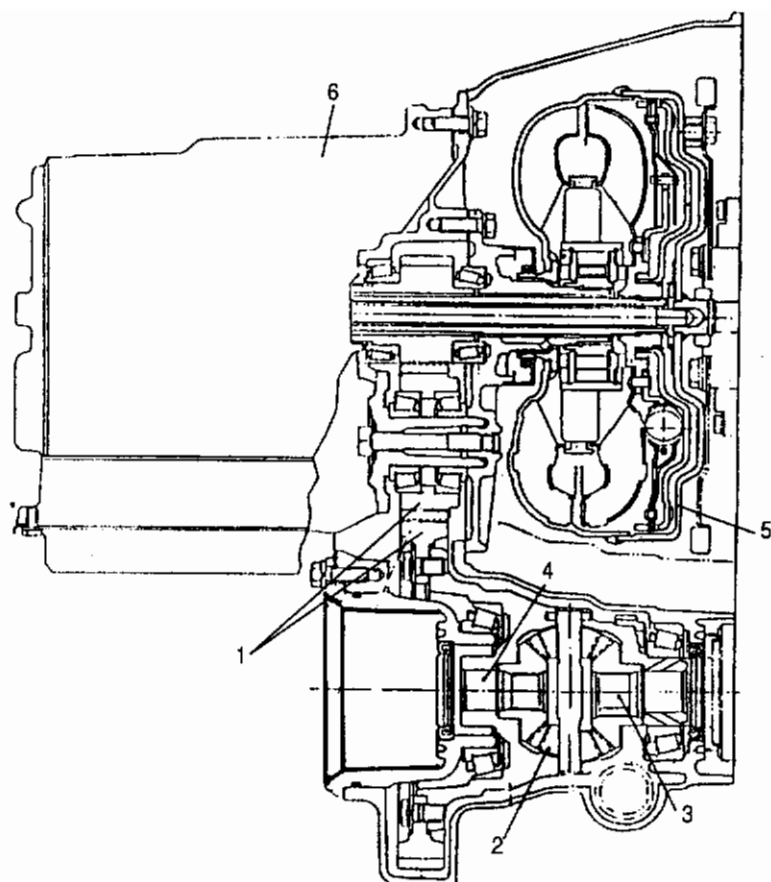
Cầu chủ động sau và trước của ô tô du lịch hoặc ô tô tải đang sử dụng nhiều được thể hiện trên các hình: 3.78, 3.79, 3.80, 3.81.



**Hình 3.78:** Cầu sau chủ động có bộ truyền lực chính loại đơn, với hệ thống treo phụ thuộc của ô tô TOYOTA CROW (Nhật)  
1. Cặp bánh răng côn của bộ truyền lực chính; 2. Cơ cấu vi sai; 3, 4.

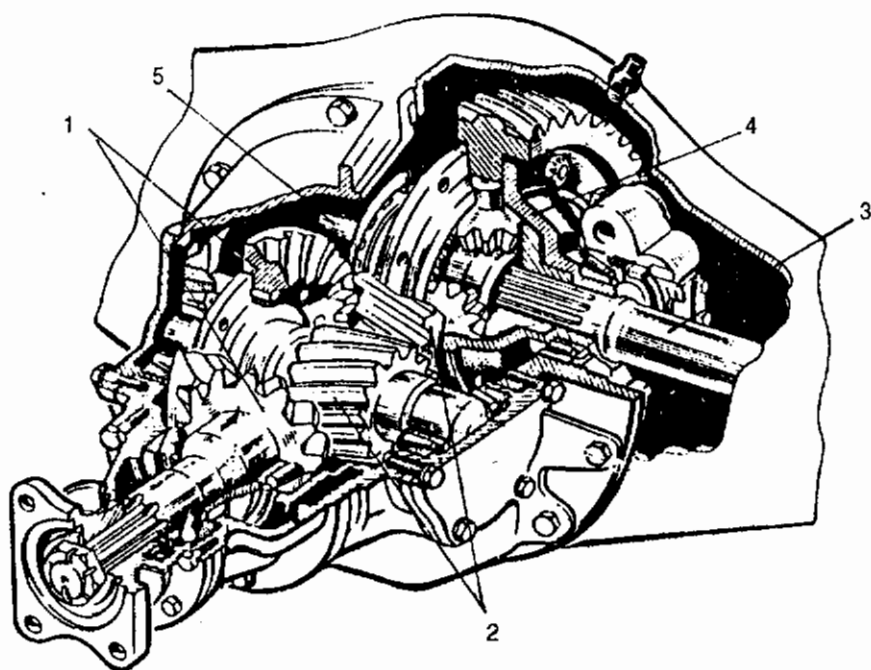


**Hình 3.79:** Cầu sau chủ động có bộ truyền lực chính loại đơn, với hệ thống treo độc lập của ô tô TOYOTA CROWN (Nhật)  
1. Cặp bánh răng côn của bộ truyền lực chính; 2. cơ cấu vi sai; 3, 4. Bán trục



**Hình 3.80:** Cầu trước chủ động có bộ truyền lực chính loại đơn của ô tô NISSAN (Nhật)

1. Cặp bánh răng của bộ truyền lực chính; 2. Cơ cấu vi sai; 3, 4. Bán trục; 5. Biến mômen (BMM); 6. Hộp số hành tinh.



**Hình 3.81:** Cầu sau chủ động có bộ truyền lực chính loại kép của ô tô Zil (Nga)

1. Cặp bánh răng côn; 2. Cặp bánh răng trụ; 3, 5. Bán trục; 4. Cơ cấu vi sai.

## B - Bộ truyền lực cuối cùng

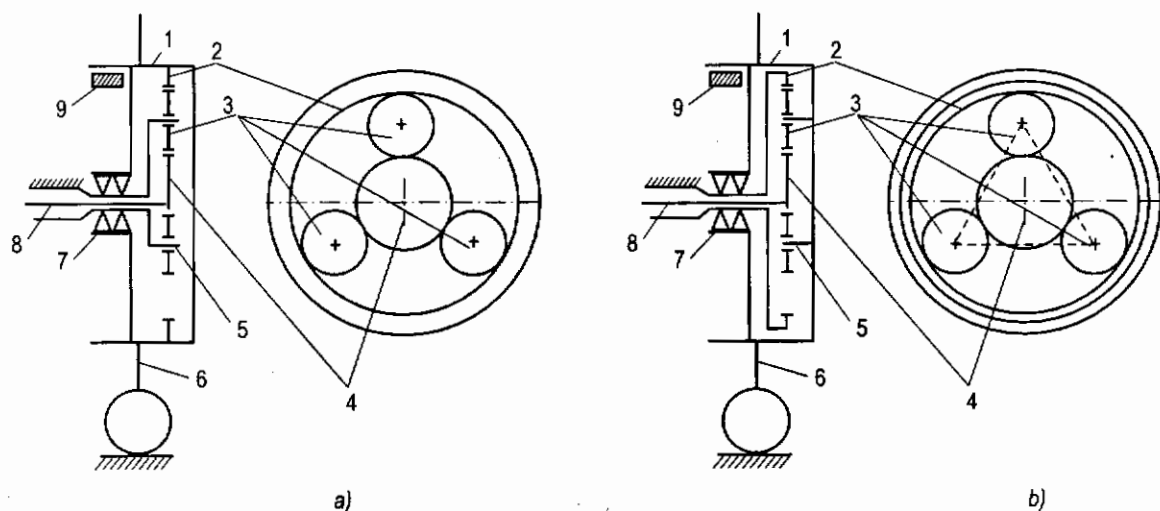
Trên một số ô tô tải hạng nặng có bộ truyền lực chính loại đơn, người ta lắp thêm bộ truyền lực cuối cùng có dạng bộ truyền bánh răng hành tinh với tỉ số truyền khoảng  $1,4 \div 1,5$ . Bộ truyền này dùng để tăng mômen, tăng chiều cao hay khoảng sáng gầm xe (kể từ mặt đường đến điểm thấp nhất của gầm xe), giảm bớt kích thước của cầu chủ động, giảm mức tải cho cơ cấu vi sai và các bán trục.

Bộ truyền lực cuối cùng dạng bộ truyền bánh răng hành tinh có hai loại chính (hình 3.82):

1. Bộ truyền bánh răng hành tinh có bánh răng ngoại luân hay bánh răng có vành răng trong 2 gắn liền với moayơ 1 của bánh xe 6, còn giá đỡ hay trục 5 của các bánh răng hành tinh 3 thì cố định (hình 3.77a).

Khi ô tô chuyển động, bán trục 8 nhận mômen xoắn làm bánh răng trung tâm 4 chuyển động qua các bánh răng hành tinh 3, bánh răng ngoại luân 2 và moayơ 1, làm cho bánh xe chủ động 6 quay theo.

Bộ truyền bánh răng hành tinh loại này đã được sử dụng trên các xe tải như IFA-W50 (Đức), MAZ-500 (Nga).



**Hình 3.82: Bộ truyền lực cuối cùng loại bánh răng hành tinh**

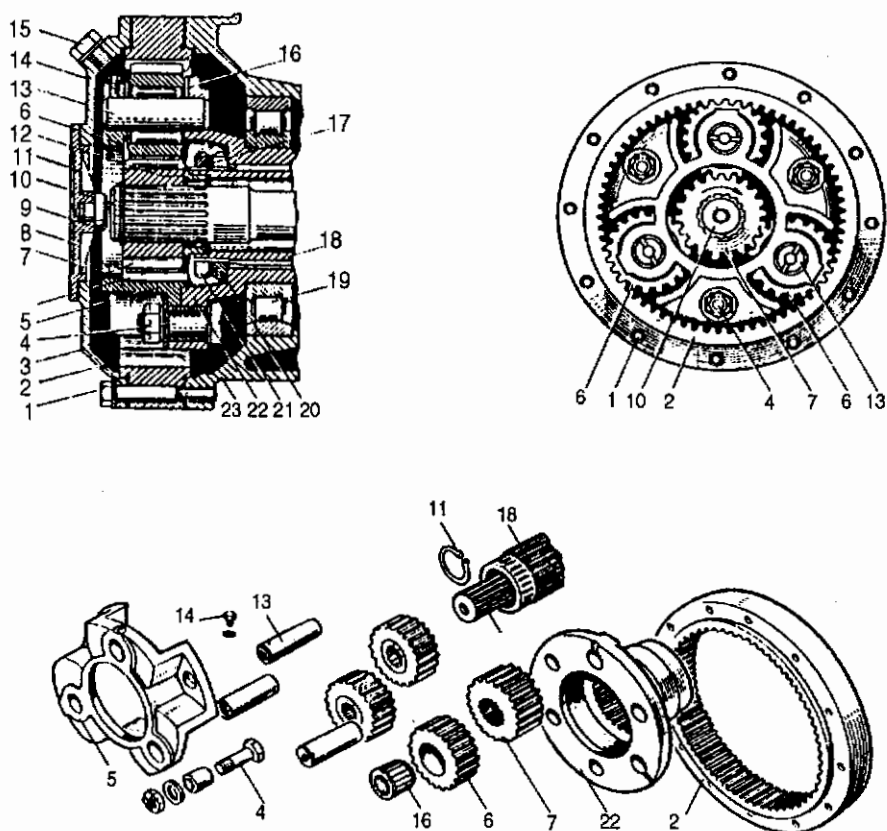
1. Moayơ; 2. Bánh răng ngoại luân; 3. Các bánh răng hành tinh; 4. Bánh răng trung tâm; 5. Giá đỡ hay trục của bánh răng hành tinh; 6. Bánh xe; 7. Ổ lăn; 8. Bán trục; 9. Phanh.

2. Bộ truyền bánh răng hành tinh có bánh răng ngoại luân hay bánh răng có vành răng trong 2 cố định, còn giá đỡ hay trục 5 của các bánh răng hành tinh 3 thì quay cùng với moayơ 1 của bánh xe 6 (hình 3.82b).

Khi ô tô chuyển động, bán trục 8 nhận mômen xoắn, bánh răng trung tâm 4 chuyển động qua các bánh răng hành tinh 3, giá đỡ hay trục 5, moayơ 1, làm cho bánh xe chủ động 6 quay theo.

Bộ truyền bánh răng hành tinh này đã được sử dụng trên xe tải UD10T (Mĩ)...

Hình 3.83 là bộ truyền lực cuối cùng có dạng bánh răng hành tinh của ô tô tải MAZ-500 (Nga).



**Hình 3.83:** Bộ truyền lực cuối cùng có dạng bánh răng hành tinh của ô tô tải MAZ-500 (Nga)

1. Bulông của nắp lớn để cố định bánh răng ngoại luân hay bánh răng có vành răng trong; 2. Bánh răng ngoại luân; 3. Nắp lớn; 4. Bulông cố định giá đỡ hay trục của bánh răng hành tinh; 5. Nắp bên ngoài của giá đỡ bánh răng hành tinh; 6. Bánh răng hành tinh; 7. Bánh răng trung tâm; 8. Nắp nhỏ; 9. Thanh trượt của bán trục; 10. Bán trục; 11. Vòng hãm; 12. Bạc (ống) chặn bánh răng trung tâm; 13. Trục bánh răng hành tinh; 14. Bulông hãm trục bánh răng hành tinh; 15. Bulông (nút) nạp và xả dầu; 16. Ổ lăn của bánh răng hành tinh; 17. Vòng đệm; 18. Vỏ của bán trục; 19. Vòng lăn của moayơ bên ngoài; 20. Đai ốc của ổ lăn moayơ; 21. Đai ốc hãm của ổ lăn moayơ; 22. Nắp bên trong của giá đỡ bánh răng hành tinh; 23. Moayơ bánh xe sau.

## Chương 4

# HỆ THỐNG TREO VÀ DI ĐỘNG

### 4.1. HỆ THỐNG TREO

#### I. CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI

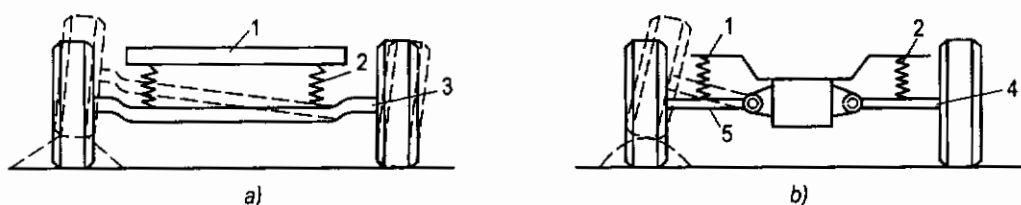
##### 1. Công dụng

Hệ thống treo dùng để nối đàn hồi giữa khung hoặc vỏ của ô tô với hệ thống di động hay cầu xe, bảo đảm giảm va đập hay giảm xóc khi làm việc, nghĩa là làm cho ô tô chuyển động được êm dịu khi qua các mặt đường khác nhau (khung hoặc vỏ xe dao động ít và nếu có dao động thì sẽ được triệt tiêu ngay).

##### 2. Phân loại

a) Theo sự liên kết hay bố trí bộ phận dẫn hướng:

- Loại phụ thuộc hay cầu liên (hình 4.1a).
- Loại độc lập hay cầu cắt (hình 4.1b).



**Hình 4.1:** Hệ thống treo của ô tô

a) Hệ thống treo phụ thuộc; b) Hệ thống treo độc lập.

1. Khung hay vỏ xe; 2. Lò xo lá (tấm, nhíp) hoặc trụ;

3. Dầm cầu trước; 4, 5. Tay đòn.

b) Theo khả năng đàn hồi hay giảm xóc

- Loại lò xo (nhíp hay lò xo tấm, lò xo xoắn);
- Loại thanh xoắn;
- Loại khí (túi hay màng);
- Loại thủy khí (khí và chất lỏng).

c) Theo phương pháp dập tắt chấn động hay cấu tạo của bộ giảm chấn

- Loại giảm chấn tay đòn;
- Loại giảm chấn ống;

## II. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC

Hệ thống treo của ô tô gồm có ba bộ phận chính: bộ phận dẫn hướng, bộ phận đàn hồi và bộ phận giảm chấn.

### 1. Bộ phận dẫn hướng

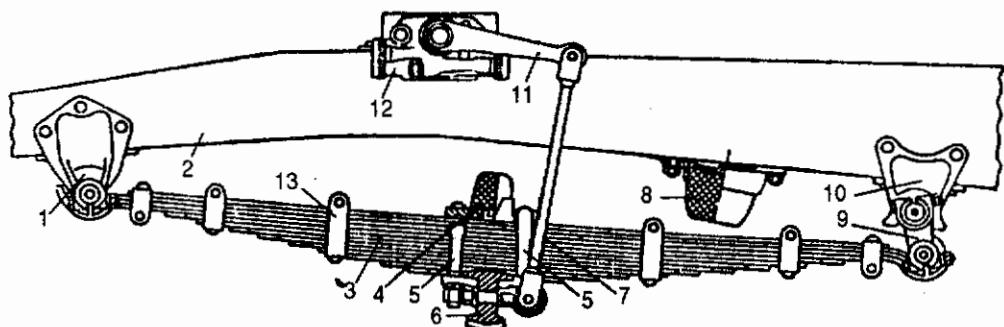
Bộ phận dẫn hướng dùng để truyền lực dọc (lực kéo tiếp tuyến hoặc lực phanh), lực ngang cũng như mômen phản lực từ đường lên các bánh xe và mômen phanh. Động học của bộ phận dẫn hướng xác định tính chất dịch chuyển tương đối của các bánh xe đối với khung hoặc vỏ của ô tô.

Trong hệ thống treo phụ thuộc, thì nhíp hay lò xo tấm là bộ phận dẫn hướng, đồng thời cũng là bộ phận đàn hồi; Trong hệ thống treo độc lập, thì bộ phận dẫn hướng thường là thanh nối, khác với bộ phận đàn hồi, thường là lò xo xoắn, dạng hình trụ.

### 2. Bộ phận đàn hồi

a) Loại lò xo

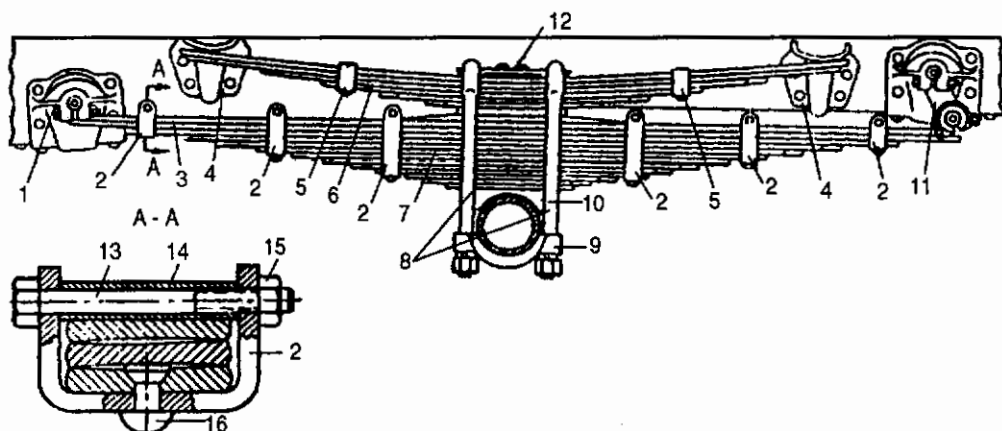
- Nhíp: Nhíp hay lò xo tấm được dùng nhiều trên ô tô tải và một số xe con có hệ thống treo phụ thuộc. Nhíp hay bộ nhíp gồm nhiều lá nhíp chế tạo từ thép là có chiều dài khác nhau. Để lá nhíp không bị dịch chuyển theo chiều ngang, dùng đai ôm hay giữ lấy các lá nhíp. Khi nhíp bị biến dạng, các đai này cho phép những lá nhíp được di chuyển tương đối với nhau theo chiều dọc, tạo ra ma sát giữa chúng và làm giảm bớt chấn động xuất hiện khi xe chạy trên đường.



**Hình 4.2:** Bộ nhíp đặt ở cầu trước

1. Đầu trước nhíp; 2. Khung xe; 3. Bộ nhíp; 4. Vấu cao su; 5. Quang treo; 6. Dầm đỡ trước; 7. Đòn dọc; 8. Vấu cao su; 9. Thanh nối; 10. Tai hay giá cố định với khung xe; 11. Tay đòn ngoài hay đòn ngang; 12. Bộ giảm xóc tay đòn; 13. Đai giữ bộ nhíp.

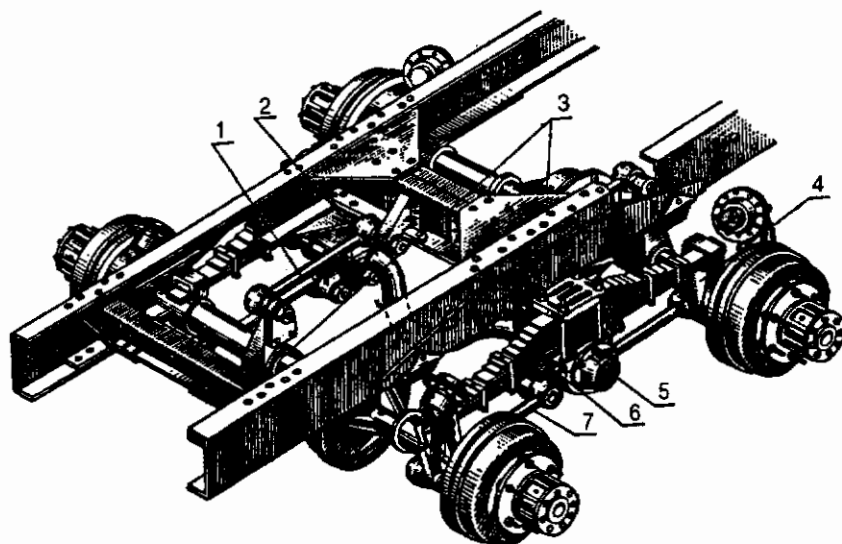
Nhíp đặt ở cầu trước không phải là chủ động (hình 4.2) thì đầu cố định của nhíp có thể đặt trước hoặc sau, tùy theo cách lắp đặt cơ cấu lái, còn nhíp đặt ở cầu sau chủ động, thì đầu cố định phải đặt trước (hình 4.3) để truyền lực đẩy tốt hơn.



**Hình 4.3: Bộ nhíp đặt ở cầu sau**

1. Gối đỡ; 2. Đai giữ bộ nhíp chính; 3. Lá nhíp chính (dài nhất); 4. Tai hay giá treo; 5. Đai giữ nhíp phụ; 6. Bộ nhíp phụ; 7. bộ nhíp chính; 8. Quang treo; 9. Nắp dưới; 10. Nắp trên; 11. Thanh nối; 12. Tấm giữ nhíp phụ; 13. Bulông; 14. Ống lồng (bạc); 15. Đai ốc; 16. Đinh tán.

Trên một số xe tải, do tải trọng thay đổi trong phạm vi rất lớn (khi chở hàng hoặc chạy không) ngoài bộ nhíp chính còn thêm bộ nhíp phụ. Khi không chở hàng hoặc chở chưa đầy tải, thì bộ nhíp chính làm việc, bộ nhíp phụ ở trạng thái tự do. Lúc này, bộ nhíp phụ chưa tì vào giá đỡ khung hay vỏ xe: khi xe chở đầy tải, cả hai bộ nhíp chính và phụ đều làm việc, độ cứng của nhíp được tăng lên.



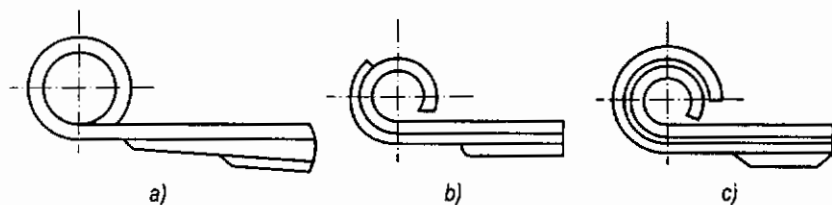
**Hình 4.4: Cầu sau của ô tô ba cầu chủ động**

1, 7. Thanh nối;  
2. Trụ;  
3. Cầu chủ động sau;  
4. Gối trụ;  
5. Gối đỡ nhíp;  
6. Nhíp.



Đối với xe có ba cầu chủ động, hai cầu sau là chủ động thì không dùng bộ nhíp phụ mà bộ nhíp chính được đặt ngược hay cong xuống và hai đầu lá nhíp chính hay dài nhất được trượt tự do trên giá đỡ ở dầm cầu (hình 4.4).

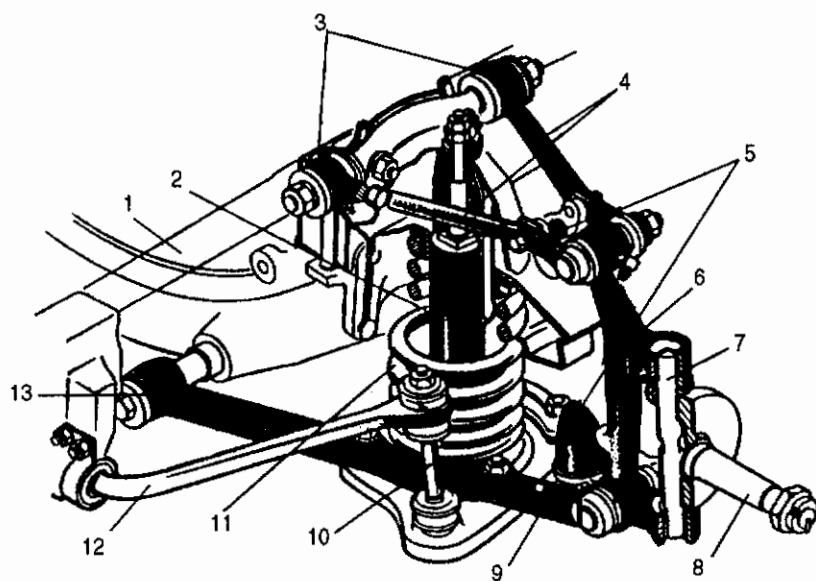
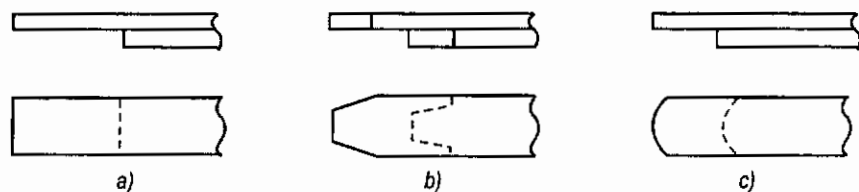
Khi tải trọng tác dụng lên nhíp không lớn, tai nhíp chỉ uốn ở là nhíp chính hay gốc (hình 4.5a), các lá nhíp khác tiếp theo được làm ngắn để giảm độ cứng. Khi tải trọng lớn, tai nhíp được gia cường thêm bằng cách uốn lá nhíp thứ hai khoảng 1/3 vòng đến gần trục thẳng đứng (hình 4.5b) hoặc uốn cả vòng nhưng có khe hở giữa hai lá nhíp để chúng có thể có biến dạng tự do được (hình 4.5b, c).



**Hình 4.5:** Các loại tai nhíp  
a) Tai nhíp đơn;  
b, c) Tai nhíp kép.

Đầu các lá nhíp có thể là dạng vuông góc hình thang cân (hình 4.6a, b) hoặc hình trái xoan hay vát tròn (hình 4.6c).

**Hình 4.6:** Đầu các lá nhíp  
a) Vuông góc;  
b) Hình thang cân;  
c) Trái xoan (vát tròn)



1. Khung hay vỏ xe;  
2. Bộ giảm xóc ống;  
3, 13. Khớp nối bản lề;  
4. Tay đòn trên; 5. Đệm cao su;  
6. Trụ đứng nối tay đòn trên và tay đòn dưới;  
7. Trụ đứng hay trụ quay bánh xe;  
8. Trụ hay ngồng trụ của bánh xe;  
9. Tay đòn dưới; 10. Trụ của bộ cân bằng ngang;  
11. Lò xo; 12. Thanh nối của bộ cân bằng ngang;  
13. Khớp nối bản lề.

**Hình 4.7:** Hệ thống treo độc lập của bánh xe trước kiểu lò xo - tay đòn thường dùng ở ô tô con

### - Lò xo xoắn

Lò xo xoắn thường có dạng hình trụ được dùng nhiều trên ô tô con, có hệ thống treo độc lập và có bộ giảm xóc ống (hình 4.7).

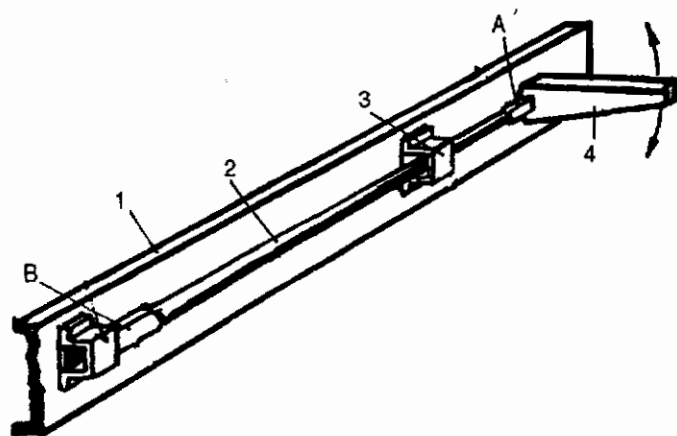
Lò xo xoắn này, có cấu tạo đơn giản, kích thước nhỏ nhưng chỉ chịu được tải trọng hướng trục hay đường tâm của lò xo, do đó phải dùng hệ thống tay đòn để truyền lực đẩy và giữ cho xe được thăng bằng khi chạy trên đường không bằng phẳng hoặc đường vòng.

#### *b) Loại thanh xoắn*

Thanh xoắn là một thanh thép dài, có tiết diện tròn, đàn hồi theo chiều xoắn vặn, được dùng thay cho lò xo xoắn trong hệ thống treo độc lập của ô tô con hoặc xe đua.

Thanh xoắn 2 (hình 4.8): đầu sau B được cố định với khung hay vỏ xe 1, còn đầu trước A gắn với tay đòn 4 liên kết với ngỗng trục của bánh xe trước. Khi ô tô chuyển động trên đường, tay đòn 4 xoay bản lề lên xuống làm xoắn vặn và đàn hồi thanh xoắn. Sự đàn hồi của thanh xoắn tương tự nhíp và lò xo xoắn.

Bộ phận đàn hồi, dạng thanh xoắn, được dùng ở hệ thống treo độc lập, đặt phía trước của ô tô con Oldsmobile, còn phía sau của xe này lại dùng hệ thống treo phụ thuộc với một lá nhíp đơn.

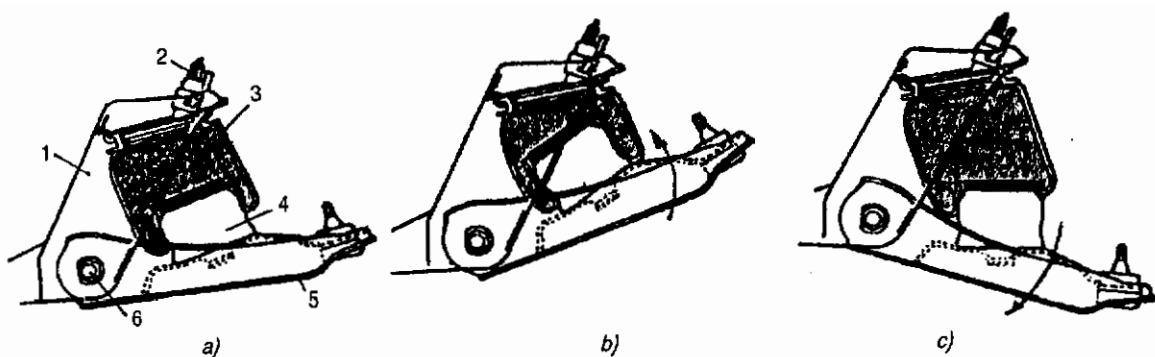


**Hình 4.8:** Thanh xoắn và cách lắp đặt ở cầu trước  
1. Khung hay vỏ xe; 2. Thanh xoắn; 3. Ổ đỡ; 4. Tay đòn.

#### *c) Loại khí nén*

Hệ thống treo với bộ phận đàn hồi bằng túi hay bình cao su chứa khí nén có hai loại chính: có áp suất khí không đổi và có áp suất khí thay đổi.

- Hệ thống treo với bộ phận đàn hồi bằng bình cao su chứa khí nén có áp suất không đổi (hình 4.9) gồm có: túi khí 3, phía trên cố định với khung hay vỏ xe 1, phía dưới tì vào pittông 4 gắn với tay đòn 5 của bánh xe.



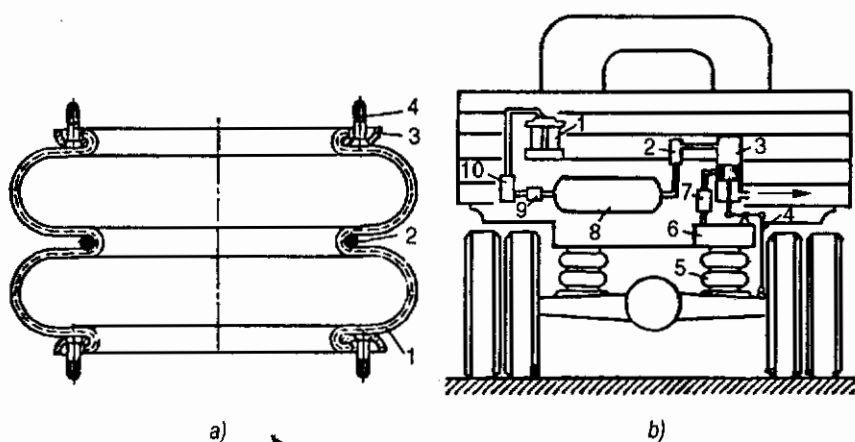
**Hình 4.9:** Hệ thống treo dùng bình cao su chứa khí nén với áp suất không đổi

1. Khung hay vỏ xe; 2. Van bơm khí nén; 3. Bình cao su chứa khí nén;  
4. Pittông; 5. Tay đòn; 6. Trục quay.

Khi ô tô chuyển động, tay đòn 5 sẽ quay quanh trục 6 và xảy ra ba trường hợp chính sau:

- \* Khi xe chạy trên đường bằng phẳng (hình 4.9a).
- \* Khi bánh xe lăn lên mô đất (hình 4.9b)
- \* Khi bánh xe tụt xuống ổ gà (hình 4.9c).

- Hệ thống treo với bộ phận đàn hồi bằng bình cao su chứa khí nén có áp suất thay đổi (hình 4.10b) gồm có: máy nén khí 1, bộ điều áp 3 (pittông, xilanh), bình khí chính 8, bình khí phụ 6, van điều chỉnh áp suất 9, bình lọc dầu và nước 10, đòn dẫn động 4, bình lọc khí 2 và 7.



**Hình 4.10:** Bộ phận đàn hồi và hệ thống treo khí nén, có áp suất thay đổi

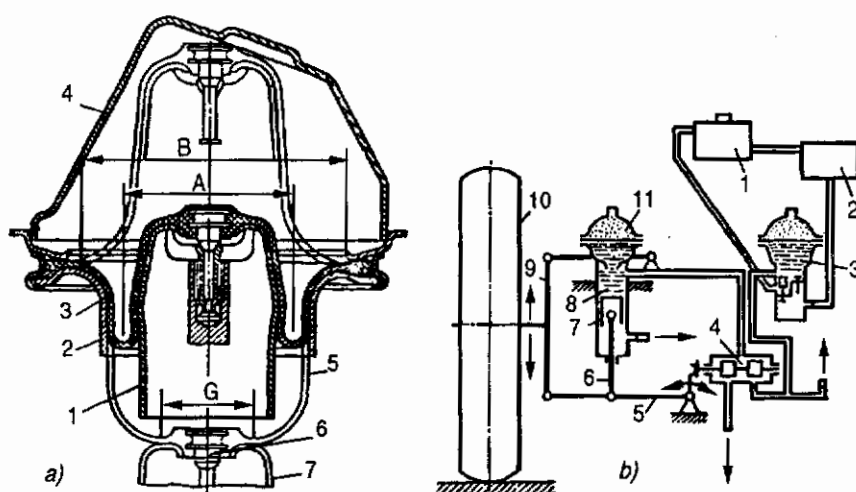
a) Bộ phận đàn hồi (1. Vỏ bọc hai lớp; 2. Vòng phân chia; 3. Vòng hãm; 4. Bulông lắp ghép); b) Hệ thống treo khí nén có áp suất thay đổi (1. Máy nén khí; 2, 7. Bình lọc khí; 3. Bộ điều áp; 4. Đòn dẫn động; 5. Bộ phận đàn hồi; 6. Bình khí phụ; 8. Bình khí chính; 9. Van điều chỉnh áp suất).

Khi ô tô làm việc, khí nén từ máy nén 1 qua bình lọc dầu và nước 10, van điều chỉnh 9 vào bình chứa 8, qua bình lọc khí 2, tới bộ điều áp 3, qua bình lọc khí 7, vào bình chứa 6, đến bộ phận đàn hồi 5. Nếu tải trọng của ô tô thay đổi, thì bộ điều áp 3 sẽ tự động điều chỉnh áp suất khí trong bộ phận đàn hồi 5, bảo đảm khoảng cách giữa khung hay vỏ hoặc thùng xe với cầu xe hay bánh xe luôn luôn ổn định. Ví dụ: khi xe tải nặng, đòn dẫn động 4 đi lên, làm pittông trong bộ điều áp 3 đi xuống, mở thông đường dẫn khí nén từ bình lọc 2, tới bình lọc 7, qua bình 6 bổ sung vào bộ phận đàn hồi 5, tạo ra áp suất khí tăng để nâng khung hay vỏ xe lên. Trường hợp ngược lại, nếu tải trọng của xe giảm, đòn dẫn động 4 đi xuống, làm pittông trong bộ điều áp 3 đi lên, mở thông đường dẫn khí từ bộ phận đàn hồi 5 qua bình 6, bình lọc 7 vào bộ điều áp 3 (ở dưới pittông) ra ngoài trời.

Như vậy, chiều cao của xe luôn luôn được giữ ổn định với trị số cho phép.

#### *d) Loại khí nén thủy lực*

Bộ phận đàn hồi trong hệ thống treo khí nén thủy lực (hình 4.11a) gồm có: thân 2 và nắp 4, giữa thân và nắp có đặt màng cao su 3 gắn với cốt di động hay pittông 1. Khoảng không gian giới hạn giữa nắp 4 và màng 3 chứa đầy không khí nén, với áp suất thấp nhất khoảng 250 - 700kPa (khi làm việc áp suất khí nén có thể tăng đến 500 - 700kPa).



**Hình 4.11:** Bộ phận đàn hồi và hệ thống treo khí nén thủy lực

a) Bộ phận đàn hồi (1. Cốt hay pittông; 2. Thân; 3. Màng cao su; 4. Nắp; 5. Đáy của phần thân; 6. Van tiết lưu; 7. Xilanh); b) Hệ thống treo khí nén thủy lực (1. Thùng dầu; 2. Bơm; 3. bộ tích năng; 4. Bộ điều chỉnh chiều cao cân bằng trái và phải của xe; 5. Tay đòn dưới; 6. Thanh dẫn động pittông; 7. Pittông; 8. Xilanh; 9. Thanh nối đứng; 10. Bánh xe; 11. Bộ phận đàn hồi).

Khoảng không gian, dưới màng cao su 3, chứa chất lỏng, nối thông với xilanh 7 qua van tiết lưu 6.

Đặc trưng cơ bản của bộ phận đàn hồi kiểu màng cao su là diện tích hữu ích, tương ứng với các đường kính A, B và C có thể thay đổi trạng giới hạn rộng.

Khi ô tô làm việc hay chuyển động trên đường (hình 4.11b) bơm 2 cung cấp chất lỏng từ thùng 1 vào bộ tích năng 3, qua bộ điều chỉnh chiều cao cân bằng xe hay van phân phối 4 đến bộ phận đàn hồi 11. Trong quá trình làm việc, tùy theo điều kiện đường sá cũng như tải trọng của xe, chiều cao cân bằng của xe luôn luôn được giữ ổn định nhờ cặp pittông - xilanh (7, 8), thanh dẫn 6, tay đòn 5 và bộ điều chỉnh hay van phân phối 4, làm cho chất lỏng ở dưới màng 3 trong bộ phận đàn hồi, có áp suất thay đổi.

Hệ thống treo có bộ phận đàn hồi, loại khí nén và khí nén thủy lực với áp suất thay đổi thường dùng ở ô tô khách, ô tô tải, ô tô có thùng tự đổ và đoàn xe.

### 3. Bộ phận giảm chấn

Bộ phận giảm chất hay giảm xóc có tác dụng dập tắt nhanh chấn động hay dao động của khung hoặc vỏ xe và bánh xe bằng cách biến năng lượng dao động cơ năng thành nhiệt năng tỏa ra môi trường bên ngoài, bảo đảm cho xe chuyển động êm trên đường không bằng phẳng.

Bộ giảm chấn có hai loại chính: giảm chấn đòn và giảm chấn ống. Cả hai loại này đều là giảm chấn thủy lực, làm việc dựa theo nguyên tắc chuyển dịch của chất lỏng từ ngăn này sang ngăn khác, qua các van tiết lưu hay van điều chỉnh có tiết diện rất nhỏ. Khi chất lỏng đi qua các van này, sẽ sinh ra sức cản lớn, làm dập tắt hay triệt tiêu nhanh dao động của xe.

#### a) Bộ giảm chấn tay đòn

Bộ giảm chấn tay đòn (hình 4.12) gồm có: thân hay vỏ 1, pittông 2 và 7, cam hay đòn quay 3, trục hay chốt 4, tay đòn ngoài 5, thanh kéo hay đòn dọc 6, van trả 10, van ép 15, nắp 17, ống dẫn 12 và 13.

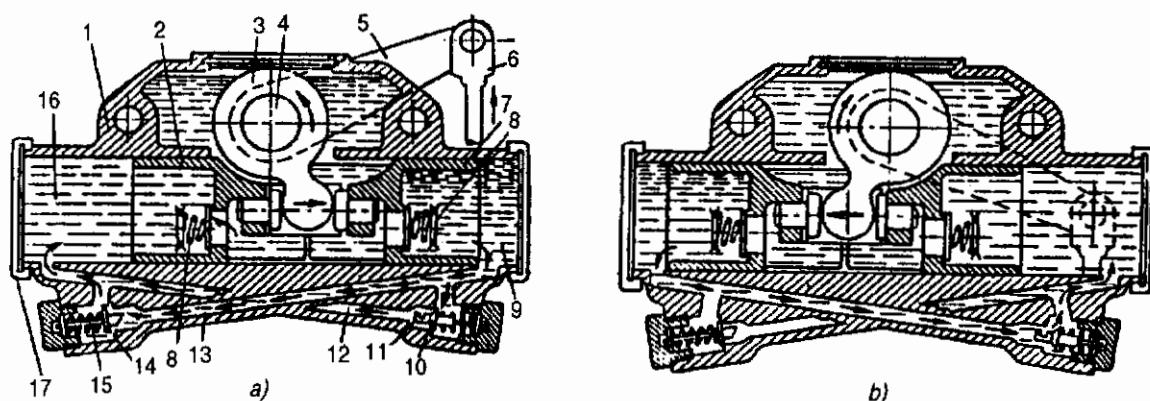
Khi xe chạy trên đường, bộ giảm chấn tay đòn, loại thủy lực, tác dụng hai chiều (ép và trả) làm việc như sau:

- Khi bị ép (hình 4.12a), tay đòn dọc 6 đi lên (theo chiều mũi tên), ta có:

\* Ép nhẹ: Tay đòn dọc 6 đi lên, qua tay đòn ngoài 5, trục 4, cam 3 quay, đẩy pittông 7 sang phải nhẹ nhàng, chất lỏng hay dầu ở buồng bên phải 9 bị nén, van ép 14 mở nhỏ, chất lỏng sẽ bị ép theo ống dẫn 13 sang buồng bên trái 16. Ngoài ra, cũng có một phần chất lỏng, qua khe hở giữa lõi 11 và ống dẫn hướng của van trả 10, rồi theo ống 12 đến buồng bên trái 16.

\* Ép mạnh: Chất lỏng có áp suất tăng, thắng được sức căng của lò xo 15, van ép 15 mở to, chất lỏng từ buồng bên phải 9 sang buồng bên trái 16 nhiều hơn, làm cho sự đàn hồi của nhíp hay bộ nhíp hoặc lò xo không bị cản trở.

- Khi bị trả (hình 4.12b), tay đòn dọc 6 đi xuống, ta có:



**Hình 4.12: Bộ giảm chấn tay đòn**

1. Thân hay vỏ; 2. Pittông; 3. Cam hay đòn quay; 4. Trục; 5. Tay đòn ngoài; 6. Đòn dọc; 7. Pittông; 8. Van bổ sung chất lỏng cho buồng 9 và 16; 9. Buồng nén; 10. Van trả; 11. Lỗ; 12, 13. Ống dẫn; 14. Van nén; 15. Lò xo; 16. Buồng trả; 17. Nắp.

\* Trả nhẹ: Tay đòn dọc đi xuống, qua tay đòn ngoài 5, trục 4, làm cam 3 quay, đẩy pittông 2 sang trái nhẹ nhàng, chất lỏng ở buồng bên trái 16, theo ống dẫn 12, khe hở giữa lỗ 11 và ống dẫn hướng của van trả 10 trở về buồng bên phải 9.

\* Trả mạnh: Chất lỏng có áp suất tăng, thắng sức căng lò xo của van trả 10, làm cho van này mở to và chất lỏng từ buồng bên trái 16 trở về buồng bên phải 9 nhiều hơn.

#### *b) Bộ giảm chấn ống*

Bộ giảm chấn ống (hình 4.13a) gồm có: vỏ hay thân 7, xilanh làm việc 8 với van nén 13 và van nạp 12, thanh 6 với pittông 10, có đặt các van thông 9 và 11, đệm cao su 3 và 4, vỏ bảo vệ 5, nắp trên 2 và nắp dưới 15, tai trên 1 lắp cố định với khung hoặc vỏ xe, tai dưới 14 lắp cố định với thanh hay tay đòn dẫn hướng (ở hệ thống treo độc lập).

Khi xe chạy trên đường, bộ giảm chấn ống, loại thủy lực, tác dụng hai chiều (ép và trả) làm việc như sau:

- Khi bị ép (hình 4.13b) pittông 10 đi xuống hoặc thân hay xilanh 8 đi lên, ta có:

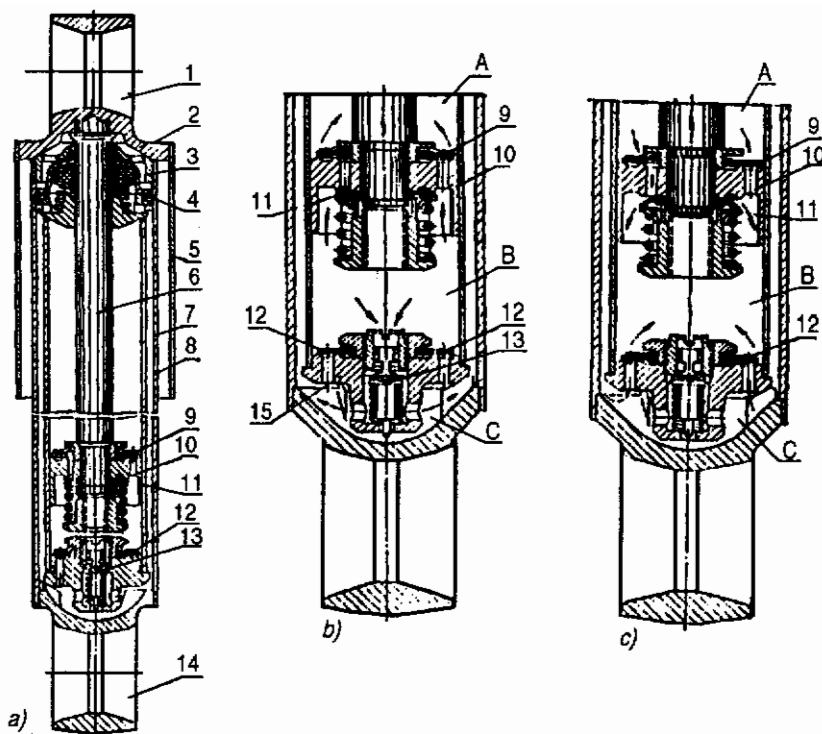
\* Ép nhẹ: Chất lỏng hay dầu trong buồng B bị nén, van 9 mở, đi lên buồng A.

\* Ép mạnh: Áp suất của chất lỏng trong buồng B tăng, van 13 mở tiếp, làm cho chất lỏng hay dầu từ buồng B lên buồng A và xuống cả buồng C nhiều hơn.

- Khi bị trả (hình 4.13c) pittông đi lên hoặc thân 7 hay xilanh 8 đi xuống.

\* Trả nhẹ: Chất lỏng hay dầu trong buồng A bị nén, qua van 11, xuống buồng B.

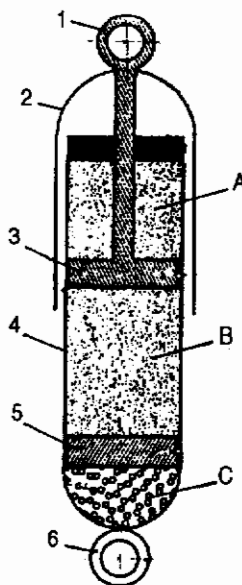
\* Trả mạnh: Áp suất của chất lỏng trong buồng A tăng nhiều, van nạp 12 mở tiếp, làm cho chất lỏng hay dầu từ buồng A và buồng C về buồng B nhiều hơn.



1, 14. Tai hay vành khuyên; 2, 15. Nắp; 3, 4. Đệm cao su; 5. Vỏ hay áo bảo vệ; 6. Cán pittông; 7. Thân; 8. Xilanh; 9, 11. Van thông; 10. Pittông; 12. Van nạp; 13. Van nén.

Ngoài bộ giảm chấn tay đòn hoặc ống, loại thủy lực, tác dụng hai chiều (ép và trả) thông dụng, trên ô tô còn dùng bộ giảm chấn ống, loại khí nén thủy lực (hình 4.14). Loại giảm chấn này, gồm có: xilanh 4, trong có hai pittông chính 3 và phụ 5, tạo thành ba khoang chứa chất lỏng (A, B) và chất khí (C) với áp suất được nén khoảng 0,7 - 2,5MPa.

Khi ô tô chuyển động trên đường, do có sự chuyển dịch tương đối giữa xilanh 4 và pittông 3, làm cho thể tích các khoang A, B và C thay đổi, tạo ra sự bù trừ chất lỏng giữa



**Hình 4.14:** Bộ giảm chấn ống loại khí nén thủy lực  
1. Tai lắp ghép với khung hay vỏ xe; 2. Vỏ bảo vệ;  
3. Pittông chính; 4. Xilanh; 5. Pittông phụ hay tự do;  
6. Tai lắp ghép với cầu xe hoặc tay đòn của bánh xe.

khoang A và B, đồng thời nhờ sự co giãn của khí nén ở khoang C, làm dập tắt nhanh dao động của khung xe hay vỏ xe.

## 4.2. HỆ THỐNG DI ĐỘNG

### I. CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI

#### 1. Công dụng

Hệ thống di động mà đặc trưng cơ bản là các bánh xe, tác dụng lên mặt đường để biến chuyển động quay tròn của bánh xe chủ động thành chuyển động tịnh tiến của xe. Ngoài ra, hệ thống di động còn có tác dụng đỡ toàn bộ trọng lượng, kể cả hàng hóa... và thay đổi hướng chuyển động của xe.

#### 2. Phân loại

Hệ thống di động của ô tô có thể phân loại như sau:

##### *a) Theo áp suất hơi của lốp*

- Loại áp suất thấp
- Loại áp suất cao

##### *b) Theo hình dạng của lốp*

- Loại thường hay thông dụng
- Loại đặc biệt hay chuyên dùng

##### *c) Theo cấu tạo của lốp*

- Loại có săm
- Loại không săm

### II. BÁNH XE VÀ CÔNG THỨC BÁNH XE

#### A - Bánh xe

Bánh xe của ô tô (hình 4.15) gồm có: vành bánh, đĩa, vòng nẹp (vòng chặn hay vòng bên), vòng hãm và lốp.

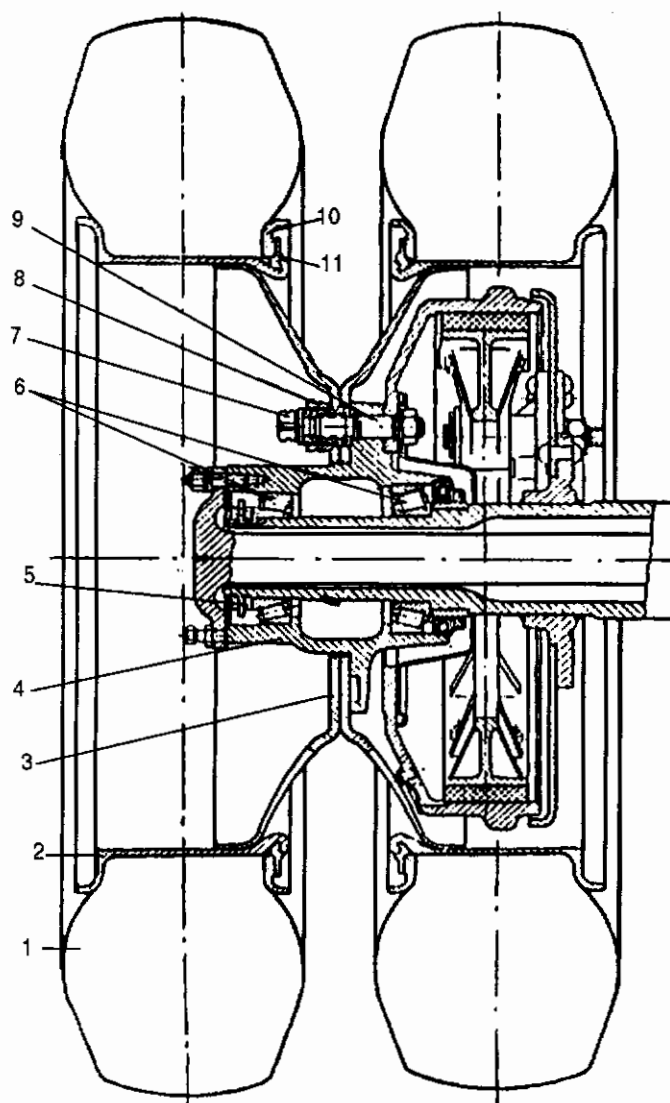
##### 1. Vành bánh, đĩa, vòng nẹp và vòng hãm

Vành bánh làm bằng thép dập, đáy vành hình côn hàn vào đĩa. Một bên rìa (gờ) vành là vòng nẹp (chặn) có vòng hãm giữ chặt. Dưới áp suất của không khí bên trong lốp, vòng nẹp ép vào vòng hãm và bảo đảm kẹp chặt lốp vào vành bánh.

Trên một số ô tô tải cỡ lớn như ô tô MAZ-500A của Nga v.v... dùng loại bánh xe không đĩa. Mặt trong của vành bánh có dạng hình côn, lắp trực tiếp vào mặt tì của moayơ.

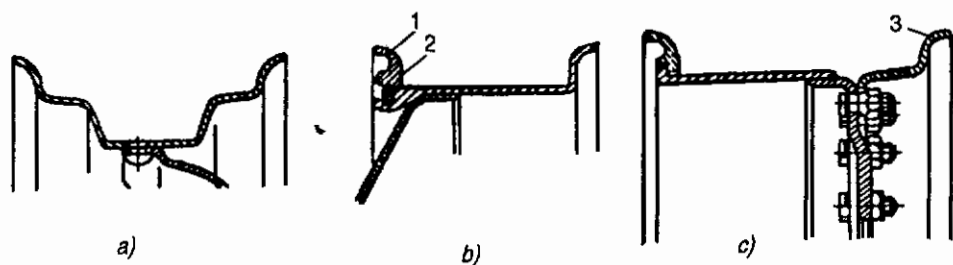


Trên một số ô tô con đời mới, vành bánh xe được liên kết với đĩa qua các thanh nối dạng nan hoa.



**Hình 4.15:** Cấu tạo bánh xe của ô tô tải thông dụng

1. Lốp hơi; 2. Vành;
3. Đĩa, 4. Moayơ;
5. Đai ốc; 6. Ổ lăn côn;
7. Đai ốc (mũ); 8. Đai ốc;
9. Chốt ren (gugilông);
10. Vòng nẹp (chặn).
11. Vòng hãm.



**Hình 4.16:** Vành bánh xe ô tô

1. Vòng nẹp (chặn); 2. Vòng hãm; 3. Sườn vành.

Vành bánh xe thường là lõm liền khối hoặc phẳng tháo rời. Loại vành lõm liền khối (hình 4.16a) có phần lõm ở giữa vành và nhô cao ở hai sườn vành bảo đảm giữ chắc tanh lốp xe. Loại này, thường được dùng trên các xe con hay ô tô du lịch. Loại vành phẳng tháo rời (hình 4.16b, c) thường dùng trên xe tải. Loại này, có thể tháo rời một bên sườn vành (hình 4.16c) hoặc tháo vòng hãm (hình 4.16b) để tháo và lắp lốp xe.

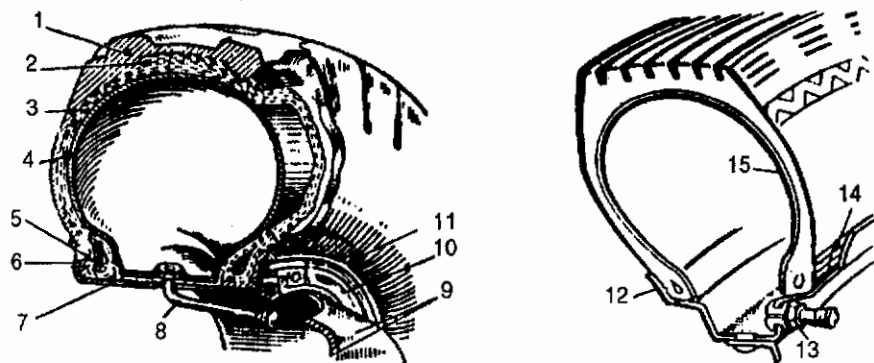
## 2. Lốp xe

### a) Cấu tạo

Lốp xe có hai loại chính: loại thường và loại đặc biệt.

- Lốp loại thường có thể có săm hoặc không có săm.

\* Lốp có săm (hình 4.17a), gồm có: mặt lốp 1 là mặt tiếp xúc trực tiếp với đất hay đường, có một lớp cao su dày, có tính đàn hồi cao và chịu mòn. Mặt lốp có hoa lốp hay mấu bám, có nhiều dạng khác nhau, làm tăng khả năng bám và tản nhiệt. Lớp đệm 2 làm bằng vải cao su chịu nhiệt và lực va đập. Thành (hông) lốp 3 cũng làm bằng cao su và nối liền với mặt lốp, nhưng mỏng hơn. Khung hay má lốp 4 làm bằng vải cao su. Tanh lốp 5 ở gần mép lốp tiếp xúc với vành bánh xe, bên trong có xen kẽ những lớp vải cao su và dây thép, làm tăng độ cứng cho lốp không bị bật khỏi vành bánh xe.

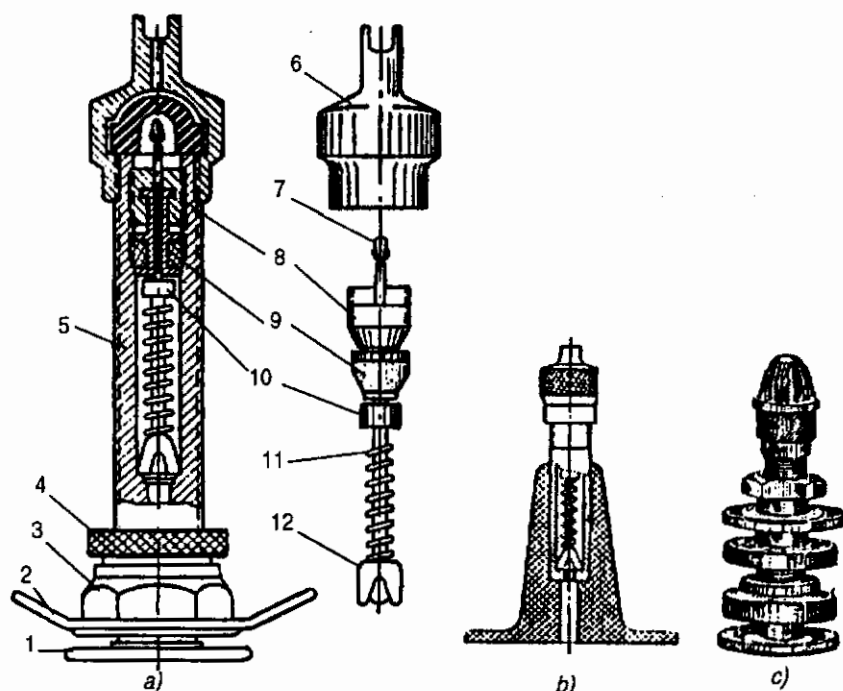


**Hình 4.17:** Lốp có săm (a) và không săm (b)

1. Mặt lốp; 2. Lớp đệm; 3. Thành lốp; 4. Khung hay má lốp; 5. Tanh lốp;  
6. Săm; 7, 9, 12. Vành bánh; 8, 13. Van; 10. Vỡng hãm; 11. Vỡng chặn;  
14. Lớp đệm bằng cao su mềm; 15. Lớp cao su bao kín.

Săm là một ống cao su đàn hồi hình vành khuyên kín, có van để bơm khí. Van xe hay van của săm là loại nút hơi mở cho không khí đi một chiều. Cấu tạo của van (hình 4.18a) gồm có: thân van 5 bằng kim loại hoặc cao su kim loại, lõi 7, van kim 10, lò xo 11, đế lò xo, vòng cao su bao kín 9, đai ốc 8 và mũ van 6. Thân van là ống đồng thẳng hoặc cong với đế 1, dùng đệm 2 và đai ốc 3 để kẹp chặt hay cố định với săm. Bên trong thân van, qua mối ghép ren người ta lắp lõi hay đầu kéo 7 của van 10 và vòng cao su bao kín 9. Khi bơm xe, có thể dùng mũ van 6 (lật ngược) nối lỏng đai ốc 8, qua vòng cao su bao

kín 9, làm yếu bớt lực lò xo đẩy lên van 10. Bơm xong phải đậy mũ van 6 có đệm cao su bịt kín để tránh bụi bẩn vào van.



**Hình 4.18: Các loại van xe**

a) Van kim loại; b) Van cao su kim loại; c) Van dùng cho lớp không sấm.

1. Chân (đế) van; 2. Long đen (đệm); 3. Đai ốc; 4. Đai ốc; 5. Thân van; 6. Mũ van;  
7. Lõi (ti) van; 8. Đai ốc; 9. Vòng cao su bao kín; 10. Van; 11. Lò xo; 12. Đế lò xo.

\* Lớp không sấm (hình 4.17b) được dùng nhiều ở ôtô đời mới, đặc biệt là xe có tốc độ cao, vành và lốp được lắp ráp thành một cụm kín hơi hoàn toàn. Quanh mép lốp có một lớp cao su mềm, bảo đảm kín vành xe. Van bơm hơi được gắn kín vào vành nhờ đệm cao su.

Lốp không sấm ngày càng được sử dụng nhiều vì kết cấu đơn giản và độ an toàn cao. Trong trường hợp bị đinh sắt đâm vào lốp, lốp cao su dày sẽ bọc lấy đinh sắt nên hơi hay không khí ra rất chậm và không ảnh hưởng tới việc lái xe. Khi về xưởng hay trạm hoặc qua cơ sở sửa chữa, sau khi rút đinh sắt ra, ta xoay hay thay vào một chiếc đinh cao su non. Đinh cao su non này sẽ chảy ra và làm liền lốp, do nhiệt độ cao của lốp khi xe chuyển động.

- Lốp loại đặc biệt

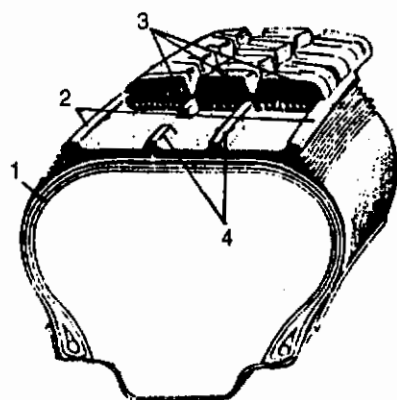
\* Lốp PC

Lốp PC (hình 4.19), gồm có: mặt lốp được tạo thành bởi một số vòng hoa lốp 3, lắp chặt vào các rãnh giữa vành chặn hay gờ 2 và đường gân hay vành giữa 4 của lớp khung 1. Các vòng 3 làm bằng cao su có độ bền cao và sợi kim loại. Khi các vòng này bị mòn, có thể thay vòng mới khác.

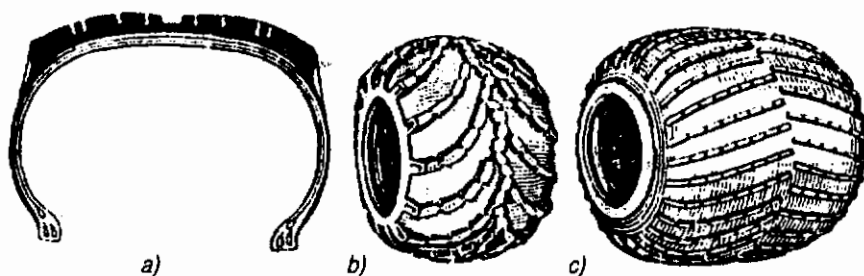
Lốp PC có vòng hoa lốp tháo rời không những tăng tuổi thọ mà còn tạo điều kiện có thể thay đổi mặt hoa lốp hay mẫu bám trong các điều kiện làm việc khác nhau của xe. Quãng đường chạy quy định của xe, khi dùng lốp PC, sau khi đã thay 2 - 3 lần vòng cao su ngoài hay mẫu bám, có thể lên đến 150.000 - 200.000km, trong khi đó quãng đường chạy quy định đối với lốp loại thường (hay dạng tôrôit) của ô tô tải chỉ là 40.000km.

\* Lốp có chiều rộng mặt cắt (B) lớn

Lốp có chiều rộng mặt cắt lớn (hình 4.20a) khi có cùng đường kính ngoài với loại lốp thường, có thể chịu được tải trọng cao hơn và chất lượng sử dụng tốt hơn. Qua thí nghiệm cho thấy, khi có cùng điều kiện sử dụng đối với lốp sau là lốp đôi, thì khi dùng lốp có chiều rộng lớn sẽ giảm được 10 - 15% trọng lượng. Sử dụng lốp có chiều rộng mặt cắt lớn cũng giảm được mức tiêu hao nhiên liệu, tăng tính năng thông qua và tăng được vận tốc chuyển động trung bình của xe. Lốp loại này có tiết diện cắt lớn hơn loại lốp thường khoảng 25 - 40%, làm giảm độ cứng của lốp khung, nhờ giảm được số lớp mảnh (khoảng 6 - 10 lần) và tăng được độ đàn hồi của bề mặt hoa lốp.



**Hình 4.19: Lốp PC**  
1. Khung lốp; 2. Vành chặn (gờ)  
3. Vòng hoa lốp.



**Hình 4.20: Lốp có chiều rộng mặt cắt lớn (a), vành cung rộng (b) và dạng con lăn (c)**

Lốp có chiều rộng mặt cắt lớn được sử dụng cho các xe làm việc hay chạy trên đường hỗn hợp (vừa xấu, vừa tốt) và có tỉ lệ giữa chiều cao (H) và chiều rộng (B) là  $H/B = 0,60 - 0,75$ .

\* Lốp có vành cung rộng:

Lốp có vành cung rộng (hình 4.20b) thường được sử dụng trên xe tải, có tác dụng làm tăng tính thông qua của xe. Lốp này không có săm và tên của nó được gọi theo hình dáng mặt cắt của lốp có vành cung rộng. Chiều cao của gân hoa lốp hay mẫu bám

khoảng 30 - 60mm, còn khoảng cách giữa các mấu bám khoảng 100 - 250mm. Áp suất trong các lớp có vành cung rộng thấp (0,05 - 0,15MPa).

Lớp có vành cung rộng có tỉ số  $H/B = 0,3 - 0,4$ .

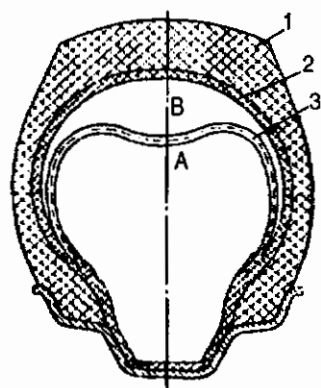
\* Lớp có dạng con lăn:

Lớp có dạng con lăn (hình 4.20c) được sử dụng trên ô tô tải làm việc trong điều kiện rất nặng nhọc như ô tô chạy trên đường đất lầy, đường nhiều tuyết. Lớp có dạng con lăn, có chiều rộng mặt cắt rất lớn ( $H/B = 0,2 - 0,3$ ), đường kính mặt ngoài không lớn lắm còn đường kính lắp vào vành lại rất bé.

Loại lớp có dạng con lăn có áp suất hơi khoảng 0,01 - 0,05MPa và không dùng sơm. Nhờ có độ đàn hồi cao và áp suất hơi rất bé, nên ô tô dùng loại lớp có dạng con lăn chạy rất êm, mặc dầu di chuyển trên đường không bằng phẳng. Lớp này có hoa lốp làm mỏng, với chiều cao thấp và bước mấu bám lớn.

\* Lớp có độ bền cao:

Lớp có độ bền cao (hình 4.21) gồm có: vỏ ngoài 1 được chế tạo theo loại lớp không sơm, lớp cao su bao kín 2 và lớp màng ngăn 3 làm bằng hai lớp vải sợi nilông có cường hóa thêm hai lớp sợi kim loại. Màng ngăn 3 tạo ra hai khoảng không gian chứa đầy không khí nén A và B. Không khí được bơm vào khoang A hoặc B nhờ van riêng, tương tự van xe (hình 4.18). Khi lớp vỏ ngoài 1 bị thủng, do đinh hoặc vật cứng đâm vào, không khí trong khoang B bị xả ra ngoài, còn không khí trong khoang A sẽ hạn chế độ gập lớp để xe vẫn có thể chuyển động với tốc độ 80 km/h trên quãng đường dài mà không hỏng lớp.



**Hình 4.21:** Lớp có độ bền cao  
1. Vỏ; 2. Lớp cao su bao kín;  
3. Màng ngăn.

*b) Kích thước và kí hiệu lớp*

- Kích thước lớp (hình 4.22)

\* Chiều rộng mặt cắt: B

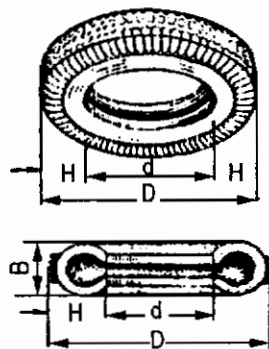
\* Chiều cao mặt cắt: H

\* Đường kính trong: d

\* Đường kính ngoài: D

- Kí hiệu lớp:

Một số kí hiệu lớp thông dụng được biểu thị như sau:



**Hình 4.22:** Kích thước của lớp

\* Loại lốp thường:

- Loại lốp có áp suất thấp (0,08 - 0,50MPa)

$$B - d$$

Trong đó: B - chiều rộng mặt cắt, tính bằng mm hoặc diun (1 diun = 25,4mm);

d - đường kính trong, tính bằng mm hoặc diun.

Ví dụ: Lốp có kí hiệu là 165 - 380 hoặc 6,45 - 13 tương đương nhau, tính bằng mm hoặc diun. Lốp có kí hiệu 260 - 20, trong đó ba số đầu tính bằng mm, còn hai số sau tính bằng diun.

- Loại lốp có áp suất cao (0,5 - 0,7MPa)

$$D \times H$$

hay

$$D \times H \text{ (khi } H \approx B)$$

Trong đó: D - đường kính ngoài của lốp, tính bằng mm hoặc diun;

H, B - chiều cao và chiều rộng mặt cắt của lốp cũng tính bằng mm hoặc diun.

- Loại lốp có chiều rộng mặt cắt lớn (hay mặt cắt rộng)

$$D \times B \times d$$

Trong đó: D - đường kính ngoài của lốp tính bằng mm;

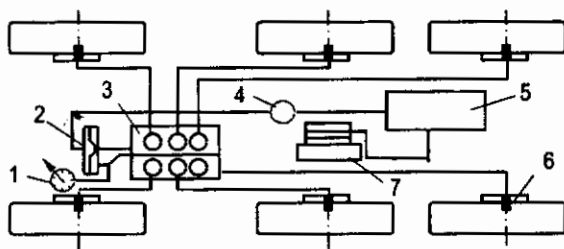
B - chiều rộng mặt cắt của lốp, tính bằng mm;

d - đường kính trong của lốp, tính bằng mm.

Ví dụ: lốp có kí hiệu  $1500 \times 660 \times 635$ , trong đó  $D = 1500\text{mm}$ ,  $B = 660\text{mm}$  và  $d = 635\text{mm}$ .

Trên ô tô đời mới, để cải thiện khả năng di chuyển, giảm lực cản lăn và hao mòn lốp... người ta còn bố trí hệ thống điều chỉnh áp suất lốp xe ở buồng lái. Hệ thống này cho phép thay đổi áp suất không khí trong lốp, tùy theo điều kiện mặt đường.

Hệ thống điều chỉnh áp suất lốp xe (hình 4.23) gồm có: máy nén 7, bình khí 5, bộ điều áp 4, van điều chỉnh 2, bộ phân phối khí 3, lốp xe 6 và áp kế 1.



**Hình 4.23:** Hệ thống điều chỉnh áp suất lốp xe

1. Áp kế; 2. Van điều chỉnh; 3. Bộ phân phối khí; 4. Bộ điều áp; 5. Bình khí; 6. Lốp xe; 7. Máy nén.

Muốn điều chỉnh áp suất khí ở lốp xe, ta dùng van 2 để giảm áp suất bằng cách đưa khí từ trong lốp 6, qua bộ phân phối 3 ra ngoài trời, hoặc để tăng áp suất bằng cách đưa khí từ máy nén 7, qua bình khí 5, bộ điều áp 4, bộ phân phối 3 đến các lốp xe 6.

Ví dụ: khi ô tô chạy trên đường đất mềm, giảm áp suất lốp đến 0,15 - 0,20MPa (1,5 - 2,0 kG/cm<sup>2</sup>), tốc độ ô tô không lớn hơn 20 km/h. Khi ô tô chạy qua vùng đồng cỏ ngập nước, vùng đầm lầy hoặc vùng có tuyết phủ đến 0,5m phải giảm áp suất lốp xuống đến 0,05 - 0,07MPa (0,5 - 0,7 kG/cm<sup>2</sup>), tốc độ ô tô không quá 10 km/h. Sau khi xe đã vượt qua được những quãng đường xấu, phải bảo đảm không khí trong lốp bình thường theo quy định.

## **B - Công thức bánh xe**

Công thức bánh xe đặc trưng cho khả năng kéo bám của ô tô. Nó gồm có hai chữ số: chữ số thứ nhất chỉ số lượng tất cả các bánh xe, số thứ hai chỉ số lượng bánh xe chủ động (ở cầu chủ động). Trong thực tế sử dụng ô tô thường có công thức bánh xe là 4 × 2 hay 4 × 4 hoặc 6 × 6.

Ví dụ: công thức bánh xe 4 × 2, có nghĩa là ô tô này có bốn bánh xe, trong đó có hai bánh xe là chủ động, có thể đặt trước hoặc đặt sau (ô tô có một cầu chủ động).

Công thức bánh xe 4 × 4 có nghĩa là ô tô này có bốn bánh xe, trong đó cả bốn bánh xe đều là chủ động (ô tô có hai cầu chủ động trước và sau).

Công thức bánh xe 6 × 6 có nghĩa là: ô tô này có sáu bánh xe, trong đó cả sáu bánh xe đều là chủ động (ô tô có ba cầu chủ động).

## **III. CÁCH ĐẶT BÁNH XE DẪN HƯỚNG**

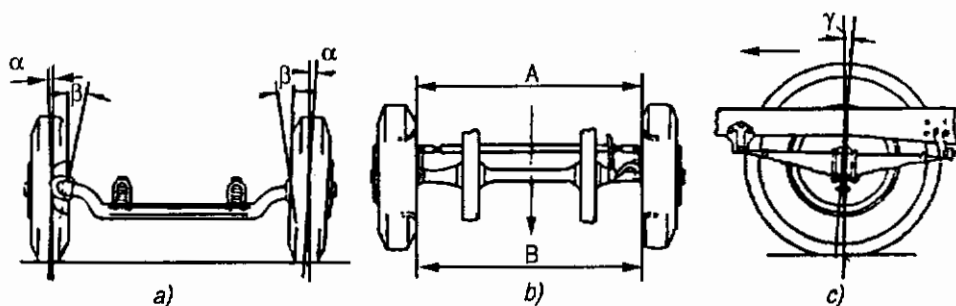
Cách đặt bánh xe dẫn hướng hay các góc đặt bánh xe dẫn hướng, có tác dụng làm cho ô tô chuyển động thẳng được ổn định, quay vòng được dễ dàng, tăng được thời gian phục vụ của các bánh xe và người lái điều khiển được nhẹ nhàng.

Cách đặt bánh xe dẫn hướng được thể hiện như sau:

### **1. Độ nghiêng ngoài của bánh xe**

Độ hay góc nghiêng ngoài  $\alpha$  của bánh xe (hình 4.24a) được tạo nên bởi mặt phẳng của bánh xe và mặt phẳng đứng ( $\alpha = 0^{\circ}15' - 2^{\circ}30'$ ).

Độ hay góc nghiêng ngoài ở có tác dụng giảm mômen cản quay vòng hay giảm nhẹ được sự quay vòng bánh xe. Vì khoảng cách giữa điểm tiếp xúc của bánh xe với mặt đường và đường tâm trục quay bánh xe giảm. Đồng thời, nếu có góc nghiêng ngoài sẽ bảo vệ được vòng bi ngoài ở moayơ bánh xe và đai ốc hãm bánh xe, do lực của trọng lượng xe gây ra hướng theo đường trục bánh xe, ép bánh xe cùng với moayơ và ổ bi trong.



**Hình 4.24:** Cách đặt bánh xe dẫn hướng ô tô

## 2. Độ chụm của bánh xe

Độ chụm hay bó trước của bánh xe dẫn hướng, tức là cách đặt hay bố trí bánh xe nghiêng vào phía trong một góc nhỏ trên mặt phẳng nằm ngang theo hướng chuyển động của xe, để triệt tiêu khả năng trả ngược lại, do khe hở của các khớp nối giữa các thanh (ở hình thang lái) và các bánh răng ăn khớp với trục lái (ở cơ cấu lái). Khi có độ chụm, trong thời gian ô tô chuyển động, các bánh xe coi như được quay trở lại và song song với nhau (hình 4.24b).

Độ chụm được xác định bằng hiệu số của hai khoảng cách giữa các đầu nút sau (A) và trước (B) của vành bánh xe nằm ở chiều cao tâm bánh xe.

Độ chụm a được xác định như sau:

$$a = A - B = 1,5 \div 12,0\text{mm}$$

Độ chụm a phụ thuộc vào góc nghiêng ngoài  $\alpha$  của bánh xe và có thể điều chỉnh được nhờ đai ốc giữa các đòn kéo dọc và ngang của hình thang lái.

## 3. Độ nghiêng trong của trục đứng

Độ nghiêng trong của trục đứng hay trục quay của bánh xe  $\beta$  được tạo thành giữa trục đứng và mặt phẳng đứng của vành bánh xe (hình 4.24a).

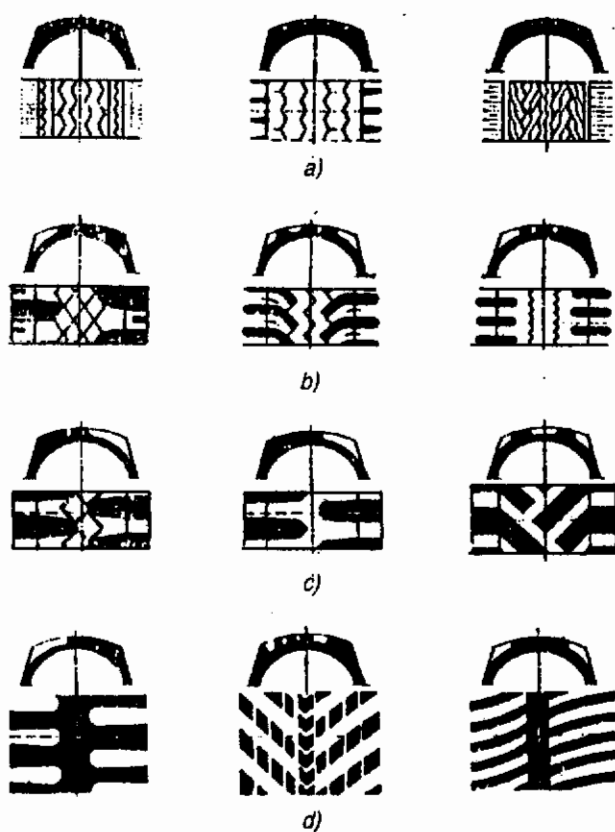
Độ nghiêng trong  $\beta$  có tác dụng làm giảm mômen cản quay vòng, tức là giảm khoảng cách từ đường tâm trục đứng đến điểm tiếp xúc của bánh xe với mặt đường và cho xe chuyển động thẳng ổn định. Vì khi xe bị quay vòng, bánh xe dẫn hướng phải quay quanh trục đứng, nếu mặt đường cứng thì phải nâng cả phần đầu xe lên, do đó có lực cản, nên bánh xe có xu hướng chuyển động thẳng ( $\beta = 0^\circ \div 12^\circ$ ).

## 4. Độ nghiêng sau của trục đứng

Độ hay góc nghiêng sau của trục đứng  $\gamma$  (hình 4.24c) so với mặt phẳng thẳng đứng cũng làm tăng tính ổn định của xe khi chuyển động thẳng, do tác dụng của lực phụ xuất hiện ở điểm tiếp xúc của bánh xe với mặt đường khi xe quay vòng ( $\gamma = 0^\circ \div 7^\circ$ ).

Hình 4.25 là các dạng hoa lốp hay mẫu bánh thường dùng ở lốp ô tô.





**Hình 4.25:** Các dạng hoa lớp ô tô chạy trên đường tốt (a), đường hỗn hợp vừa tốt vừa xấu (b) và trên đường xấu (c, d).

## Chương 5

# HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

### 5.1. HỆ THỐNG LÁI

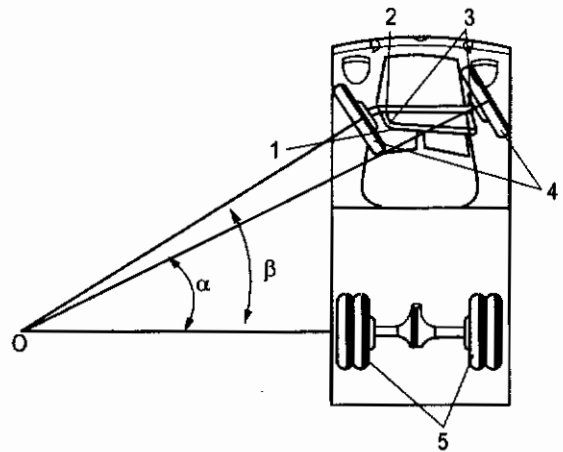
#### I. CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI

##### 1. Công dụng

Hệ thống lái dùng để thay đổi hướng chuyển động của ô tô, bằng cách quay bánh xe dẫn hướng.

Hệ thống lái phải bảo đảm cho ô tô chuyển động chính xác, giảm va đập truyền từ bánh xe dẫn hướng lên vành lái và điều khiển nhẹ nhàng.

Muốn cho ô tô, có cầu trước là dẫn hướng, vào đường vòng thật chính xác theo một quỹ đạo mà người lái xe mong muốn, thì các bánh xe phải lăn và không bị trượt ngang, nghĩa là các bánh xe phải quay theo những cung cùng tâm với nhau (hình 5.1), tâm O hay tâm quay vòng nằm trên đường kéo dài của trục cầu sau, còn các bánh xe dẫn hướng, phía trước, khi ô tô chạy vào đường vòng, thì phải quay theo những góc khác nhau. Trong trường hợp này, bánh xe phía trong (so với tâm quay vòng O) phải quay một góc  $\beta$  lớn hơn, còn bánh xe phía ngoài thì quay một góc  $\alpha$  nhỏ hơn. Để bảo đảm các bánh xe dẫn hướng quay được với  $\beta$  và góc  $\alpha$ , có thể liên kết các bánh xe dẫn hướng bằng một cơ cấu gồm có các thanh và các khớp, tạo thành "hình thang lái", thuộc loại cơ cấu bản lề bốn khâu.



**Hình 5.1:** Quay vòng của ô tô

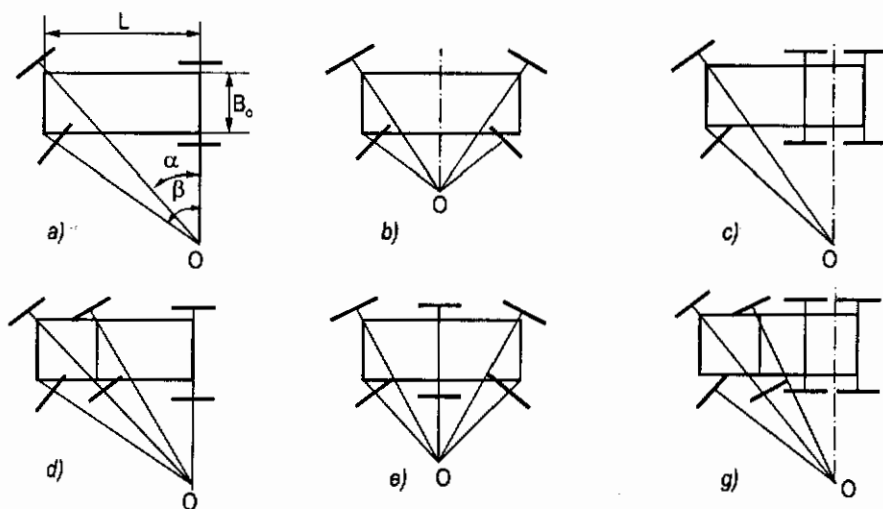
1. Thanh kéo ngang; 2. Cầu trước; 3. Đòn quay của trục hay ngỗng trục; 4. Bánh xe dẫn hướng; 5. Bánh sau chủ

##### 2. Phân loại

###### a) Theo số lượng cầu dẫn hướng

- Loại ô tô có một cầu dẫn hướng (hình 5.2a, c).

- Loại ô tô có hai cầu dẫn hướng (hình 5.2b, d, e, g).  
hay tất cả các bánh xe đều dẫn hướng (hình 5.2b).



**Hình 5.2: Phương pháp bố trí bánh xe dẫn hướng**

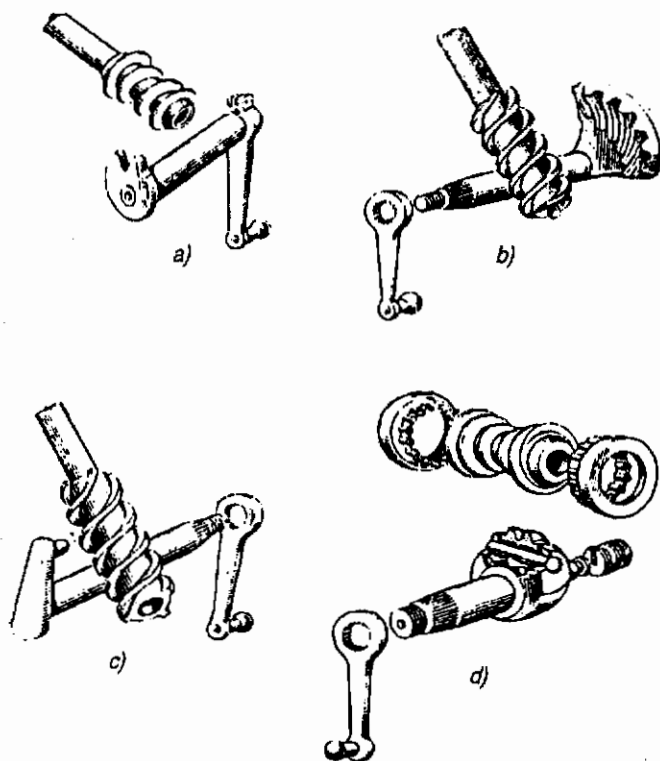
*b) Theo vị trí đặt vành tay lái hay vô lăng*

- Hệ thống lái với vành tay lái đặt hay bố trí ở bên trái (dùng cho các nước theo luật đi đường bên phải).

- Hệ thống lái với vành tay lái đặt ở bên phải (dùng cho các nước theo luật đi đường bên trái).

*c) Theo đặc điểm kết cấu hay loại truyền động*

- Hệ thống lái cơ học hay cơ khí, với hệ truyền lực chính có tỉ số truyền rất lớn ( $i = 15 \div 41$ ), cho phép có thể giảm được lực cần thiết tác động vào tay lái. Trên ô tô hiện nay thường dùng bộ truyền lực chính, còn được gọi là cơ cấu lái, với nhiều dạng hay loại khác nhau (hình 5.3), có thể là:



**Hình 5.3: Một số loại cơ cấu lái**

+ Loại trục vít - bánh vít, kiểu bánh răng hình quạt hay cung răng đặt giữa hoặc bên cạnh (hình 5.3a, b).

+ Loại trục vít - tay quay hay chốt khớp (hình 5.3c).

+ Loại trục vít - con lăn (hình 5.3d)

+ Loại thanh răng - bánh răng

+ Loại hỗn hợp (trục vít - đai ốc - đòn quay) v.v...

- Hệ thống lái cơ học hay cơ khí có cường hoá (trợ lực lái), thì chuyển động của vành tay lái, có sự hỗ trợ của chất lỏng hay chất khí có áp lực hoặc điện lực... bảo đảm cho việc điều khiển của người lái được an toàn và nhẹ nhàng hơn.

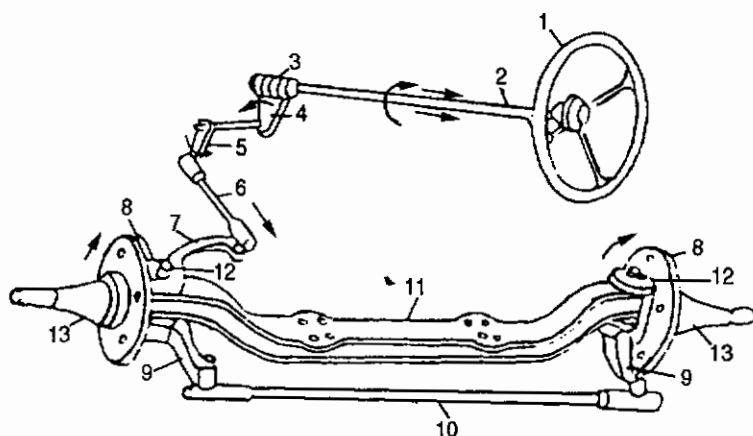
## II. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC

### 1. Hệ thống lái cơ học, loại thường

Hệ thống lái cơ học hay cơ khí, loại thường hay không có cường hoá (trợ lực lái) được thể hiện như sau:

#### a) Hệ thống lái cơ học, loại trục vít - bánh vít

Hệ thống lái cơ học, loại trục vít - bánh vít, dạng bánh răng hình quạt (hình 5.4) gồm có vành tay lái hay vô lăng 1 cố định với trục lái 2. Trục lái được lồng hay đặt trong ống lái và nối với cơ cấu lái hay bộ truyền lực chính, loại trục vít 3 và bánh vít, dạng bánh răng hình quạt 4. Trục của bánh răng hình quạt cố định với đòn quay đứng 5, thanh kéo dọc 6 nối bản lề với đòn quay đứng 5 và đòn quay ngang 7. Mặt bích 8 và trục hay ngỗng trục của bánh xe dẫn hướng 13 quay xung quanh trục (trụ) đứng 12, đồng thời nối cố định với thanh nối 9, thanh ngang 10 và dầm đỡ hay cầu trước 11.



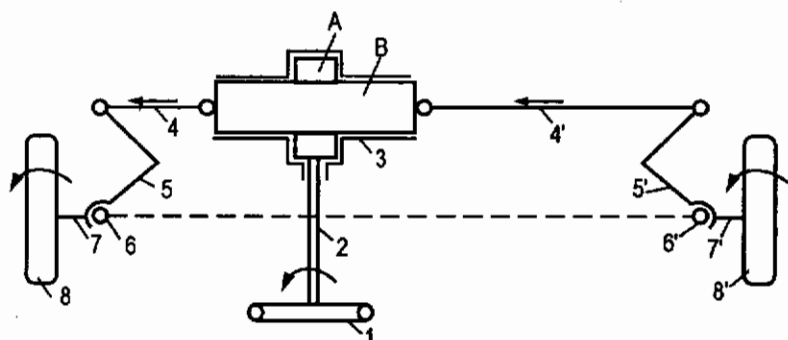
1. Vô lăng hay vành tay lái;
2. Trục lái; 3. Trục vít;
4. Bánh vít dạng hình quạt;
5. Đòn quay đứng;
6. Thanh kéo dọc;
7. Đòn quay ngang;
8. Mặt bích; 9. Thanh nối;
10. Thanh ngang;
11. Cầu trước hay dầm đỡ;
12. Trục (trụ) đứng;
13. Trục hay ngỗng trục của bánh xe dẫn hướng.

Hình 5.4: Hệ thống lái cơ học, loại trục vít bánh vít

Khi thay đổi hướng chuyển động của ô tô, giả thử quay vòng sang bên phải, người lái phải quay vô lăng hay vành tay lái 1 theo chiều kim đồng hồ, qua cơ cấu lái (trục vít 3 và bánh răng hình quạt 4), đòn quay 5, thanh kéo dọc 6, đòn quay ngang 7, làm cho mặt bích 8 và trục của bánh xe 13 ở bên trái quay xung quanh trục đứng 12 theo chiều quay của vô lăng, đồng thời qua thanh nối 9 và thanh ngang hay thanh đẩy 10, làm cho mặt bích và trục của bánh xe dẫn hướng bên phải cũng quay theo chiều quay của vô lăng.

#### *b) Hệ thống lái cơ học, loại thanh răng - bánh răng*

Hệ thống lái cơ học, loại thanh răng - bánh răng (hình 5.5) gồm có: vành tay lái hay vô lăng 1 cố định với trục lái 2. Trục lái 2 lồng hay đặt trong ống lái và nối với trục bánh răng A của cơ cấu lái 3. Thanh kéo 4 cố định với thanh răng B của cơ cấu lái và nối bản lề với tay đòn 5. Tay đòn 5 cố định với trục hay ngỗng trục 7 của bánh xe dẫn hướng 8 và quay xung quanh trục đứng 6.



**Hình 5.5:** Hệ thống lái cơ học, loại thanh răng - bánh răng

1. Vô lăng; 2. Trục lái; 3. Cơ cấu lái; 4. Thanh kéo; 5. Tay đòn; 6. Trục (trụ) đứng;  
7. Trục hay ngỗng trục; 8. Bánh xe dẫn hướng.

Khi thay đổi hướng chuyển động của ô tô, giả thử quay vòng sang bên trái, người lái phải quay vành tay lái hay vô lăng 1 theo chiều mũi tên hay ngược chiều kim đồng hồ, qua cơ cấu lái 3, thanh kéo 4 và tay đòn 5, làm cho trục 7 của bánh xe dẫn hướng 8 ở bên trái quay xung quanh trục đứng 6 theo chiều quay của vô lăng, đồng thời qua thanh kéo 4', tay đòn 5' làm cho trục 7' của bánh xe dẫn hướng bên phải 8' cũng quay xung quanh trục đứng 6' theo chiều quay của vô lăng hay bánh xe dẫn hướng bên trái 8.

## **2. Hệ thống lái cơ học, loại cường hoá**

Hệ thống lái cơ học loại cường hoá hay trợ lực lái thường dùng nhất là chất lỏng hay chất khí có áp suất và điện hay điện tử.

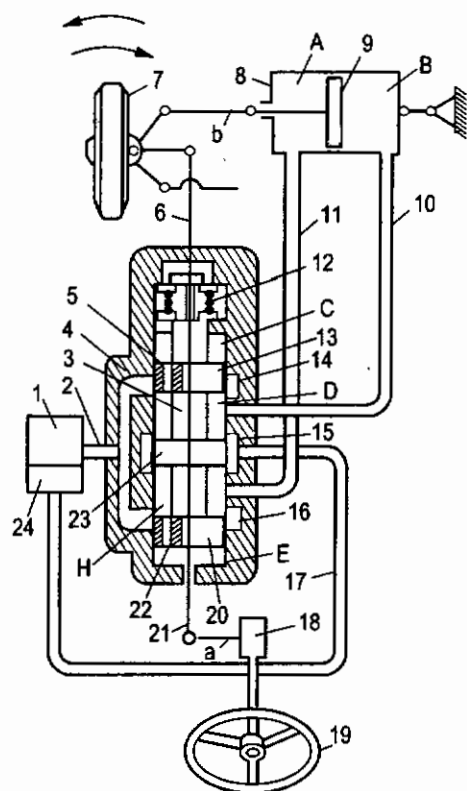
#### *a) Bộ trợ lực lái thuỷ lực hay chất lỏng*

- Bộ trợ lực lái thuỷ lực, loại thường:

Bộ trợ lực lái thuỷ lực loại thường hay không dùng điện tử (hình 5.6) được lắp đặt ở hệ thống lái cơ học, gồm có: trục 3 có ba van hay pittông trượt 13, 20 và 23 dùng để

đóng mở các lỗ dẫn dầu 14, 15 và 16 ở cạnh xilanh 4. Xilanh lực 8 với pittông 9. Bơm 1, thùng dầu hay chất lỏng 24, cơ cấu lái 18 có đòn quay a, thanh nối 21 và 6, bánh xe dẫn hướng 7, lỗ thông dẫn dầu 5 và 12 ở pittông hay van trượt 13 và 20, lò xo 12, các đường dầu hay ống dẫn dầu 2, 10, 11 và 17.

Khi thay đổi hướng chuyển động của ô-tô giả thử quay vòng sang trái, người lái xe phải quay vô lăng 19 sang trái hay ngược chiều quay của kim đồng hồ, qua cơ cấu lái 18 có đòn quay a, thanh nối 21, làm cho trục 3 chuyển động đi lên, pittông hay van trượt 13 mở lỗ dẫn dầu 14, pittông 20 đóng lỗ dẫn dầu 16, còn pittông 23 lại mở lỗ dẫn dầu 15. Dầu hay chất lỏng có áp suất, nhờ bơm 1, từ thùng dầu 24, qua bơm, theo ống dẫn 2 vào buồng hay khoang B ở xilanh 8, đẩy pittông 9 dịch chuyển sang trái, qua thanh nối b, làm cho bánh xe dẫn hướng 7 quay sang trái, đồng thời qua thanh nối 6, làm cho xilanh 4 cũng dịch chuyển lên trên. Dầu ở buồng A (trong xilanh 8) bị ép, theo ống dẫn 11 vào buồng H (trong xilanh 4), rồi theo lỗ 15, ống dẫn 17 trở về thùng dầu 24.



**Hình 5.6:** Bộ trợ lực lái thủy lực, loại thường  
1. Bơm; 2, 10, 11, 17. Ống dẫn dầu; 3. Trục hay van; 4. Xilanh hay thân van; 5, 22. Lỗ thông dẫn dầu; 6, 21. Thanh nối; 7. Bánh xe dẫn hướng; 8. Xilanh; 9. Pittông; 12. Lò xo; 13, 20, 23. Van hay pittông trượt cố định trên trục; 14, 15, 16. Lỗ dẫn dầu; 18. Cơ cấu lái; 19. Vành tay lái; 24. Thùng dầu.

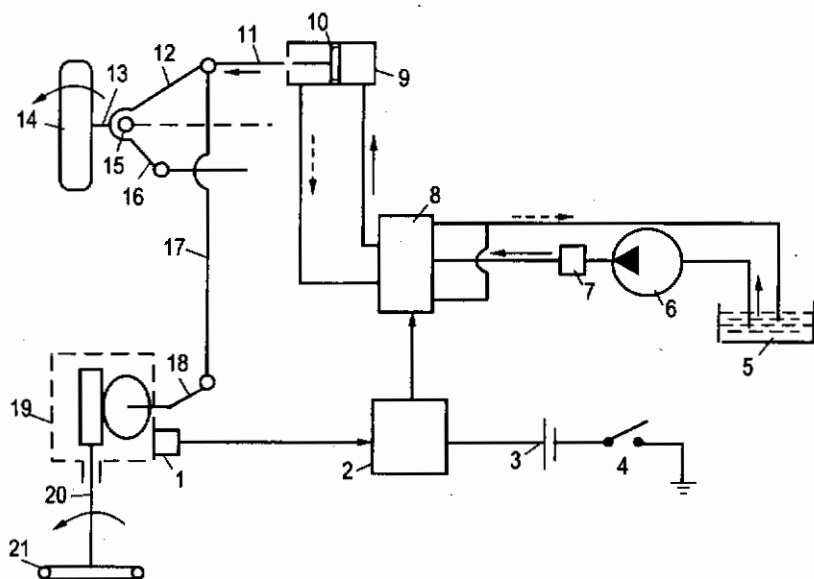
Như vậy, quan hệ vị trí giữa các lỗ dẫn dầu 14, 15 và 16 của xilanh 4 với các van hay pittông trượt 13, 20 và 23 của trục 3 lại trở về như lúc ban đầu. Do đó, dầu không được cung cấp tiếp vào xilanh 8. Nếu muốn quay bánh xe dẫn hướng 7 một góc lớn hơn, cần tiếp tục quay vành tay lái. Khi cần lái vòng sang phải, người lái xe phải quay vành tay lái hay vô lăng theo chiều ngược lại. Lúc này, trình tự xảy ra tương tự trên nhưng dầu sẽ đi từ thùng dầu, qua bơm, ống dẫn 2, lỗ 16 vào buồng E của xilanh 4 rồi theo ống dẫn 11 vào buồng hay khoang A của xilanh 8, dầu từ buồng B theo ống dẫn 10 vào buồng D của xilanh 4, qua lỗ 15, ống dẫn 17 để trở về thùng dầu 24.

Lò xo 12 có tác dụng tạo cảm giác cho người lái khi điều khiển hay quay vành tay lái, còn các lỗ 5 và 22 tránh hình thành độ chân không ở buồng C và E trong xilanh 4.

Áp suất lớn nhất của dầu, do bơm cung cấp, khoảng 5 - 10MPa, còn công suất dẫn động bơm chiếm 2 - 5% công suất động cơ của ô tô.

- Bộ trợ lực lái thủy lực, loại điện tử

Bộ trợ lực lái thủy lực, loại điện tử (hình 5.7) gồm có hai khối cơ bản là khối thủy lực (bơm dầu 6, bộ điều áp 7) và khối điện tử (cảm biến 1, bộ điều khiển trung tâm 2, cơ cấu chấp hành 8).



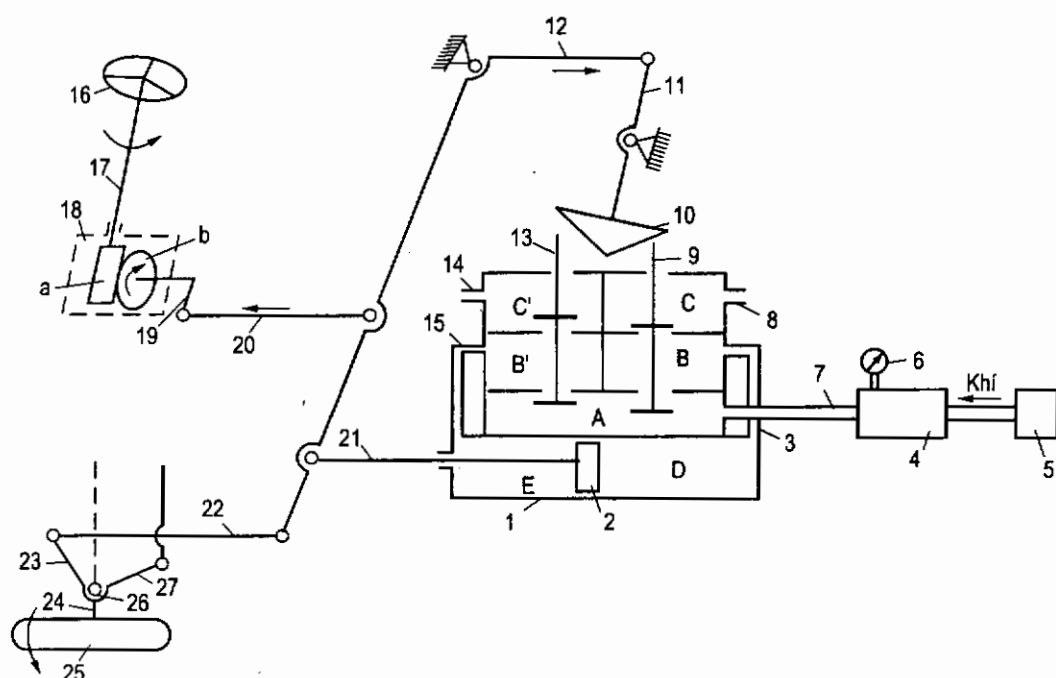
**Hình 5.7:** Bộ trợ lực lái thủy lực loại điện tử

1. Cảm biến góc xoay của trục tay lái; 2. Bộ điều khiển trung tâm; 3. Ắc quy; 4. Công tắc; 5. Thùng hay cacte dầu; 6. bơm dầu; 7. Bộ điều áp; 8. Van điện tử; 9. Xilanh; 10. Pittông; 11. Thanh nối; 12. Đòn quay ngang; 13. Cam hay ngỗng trục; 14. Bánh xe dẫn hướng; 15. Trục hay chốt dừng; 16. Thanh nối của hình thang lái; 17. Thanh kéo dọc; 18. Đòn quay đứng; 19. Cơ cấu lái; 20. Trục lái; 21. Vô lăng hay vành tay lái.

Khi người lái xoay vô lăng 21 sang phải hay sang trái để thay đổi hướng chuyển động của ô tô, cảm biến 1 cung cấp thông tin về góc quay của trục tay lái hay vô lăng, bộ điều khiển trung tâm 2 sẽ đánh tín hiệu hay điều khiển cơ cấu chấp hành 8 dạng van điện tử (tương tự trục có ba van hay pittông trượt trên hình 5.6), đóng mở các đường dầu có áp suất từ nguồn cung cấp năng lượng là bơm dầu 6 tới xilanh 9, làm pittông 10 chuyển động sang phải hoặc sang trái. Pittông chuyển động sang trái (hình trên), qua thanh nối 11, đòn quay ngang 12 và ngỗng trục 13 làm bánh xe dẫn hướng 14 quay sang trái hay quay xung quanh trục đứng 15, đồng thời qua thanh nối 16 của hình thang lái, bánh xe dẫn hướng bên phải cũng quay theo chiều quay của bánh xe dẫn hướng bên trái 14.

*b) Bộ trợ lực lái, i loại khí*

Bộ trợ lực lái, loại khí (hình 5.8) gồm có: xilanh 1, pittông 2, bình chứa khí 4, máy nén 5, đòn quay 11 cố định với đòn ngang 10, van kép 9 và 13.



**Hình 5.8: Bộ trợ lực lái loại khí**

1. Xilanh; 2. Pittông; 3, 7, 15. Đường dẫn khí; 4. Bình chứa khí; 5. Máy nén khí; 6. Đồng hồ đo áp suất khí; 8, 14. Lỗ thông với khí trời; 9, 13. Van kép; 10. Đòn ngang đóng mở van kép; 11. Đòn quay dẫn động đòn ngang 10; 12, 20. Thanh dẫn động; 16. Vô lăng; 17. Trục lái; 18. Cơ cấu lái (trục vít a - bánh vít b); 19. Đòn quay đứng cố định với trục của bánh vít; 21. Cán đẩy của pittông; 22. Thanh (đòn) kéo dọc; 23. Đòn quay ngang; 24. Cam hay ngỗng trục; 25. Bánh xe dẫn hướng; 26. Trục hay chốt đứng; 27. Thanh nối của hình thang lái.

Khi thay đổi hướng chuyển động của ô tô, giả thử quay vòng sang bên trái, người lái xe phải xoay vành tay lái hay vô lăng 16 (theo chiều mũi tên), qua trục lái 17, cơ cấu lái 18, đòn quay đứng 19, thanh 20 dịch chuyển sang trái kéo thanh 12 và đòn 11, làm cho đòn ngang 10 đẩy van kép 9 đi xuống. Khí nén từ bình chứa 4, theo đường 7 vào buồng hay khoang A lên buồng B rồi theo đường 3 tới khoang D của xilanh 1, đẩy pittông 2 sang trái, qua cán 21, thanh 12, thanh kéo dọc 22, đòn quay ngang 23, cam hay ngỗng trục 24 làm cho bánh xe dẫn hướng 25 quay sang trái. Lúc này, khoang e của xilanh 1 vẫn được thông với khí trời nhờ đường 15, buồng B', buồng C' và lỗ 14.

Khi cần lái vòng xe sang phải, thì phải xoay vô lăng theo chiều ngược lại và trình tự quá trình xảy ra tương tự trên nhưng van kép 9 đóng đường dẫn khí từ buồng A sang



buồng B, đồng thời nối thông khoang D, buồng B và buồng C với khí trời. Van kép 13 đi xuống khí từ buồng A và buồng B' theo đường 15 vào khoang E đẩy pittông 2 sang bên phải..., làm cho bánh xe dẫn hướng 25 lại quay sang bên phải.

Trong hệ thống lái cơ học, được trợ lực lái bằng khí nén, thì lực từ van kép truyền lên vô lăng phải tỉ lệ với áp suất khí trong xilanh lực 1 và tỉ lệ với sức cản quay vòng, tạo nên cảm giác cho người lái xe về sức cản mặt đường khi quay vòng.

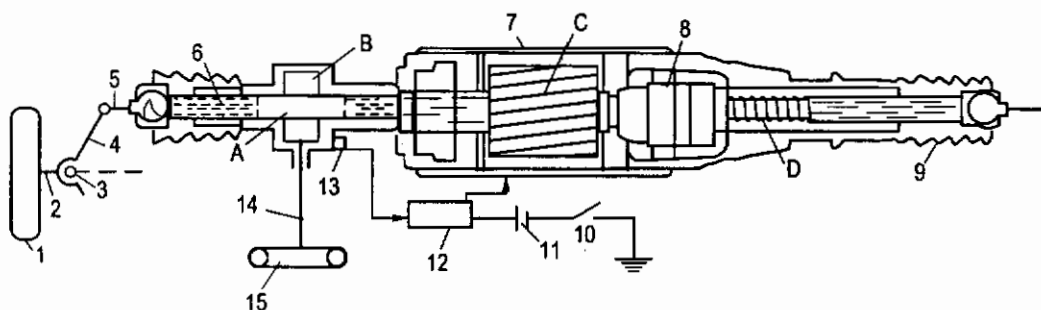
Bộ trợ lực lái, loại khí thường làm việc với áp suất khí nén khoảng 0,5 - 0,7MPa.

### c) Bộ trợ lực lái loại điện

Hệ thống lái cơ học, loại cường hoá bằng điện (hình 5.9) gồm có hai phần cơ bản là: phần truyền dẫn cơ học hay cơ khí và phần truyền dẫn điện.

Phần truyền dẫn cơ học hay cơ khí bao gồm: vô lăng hay vành tay lái 15, trục (trụ) lái 14 cố định với trục của bánh răng B của cơ cấu lái. Cơ cấu lái thuộc loại bánh răng B và thanh răng A. Thanh răng A là một phần của trục 6, trục này lồng hay luồn trong trục của động cơ điện 7 hoặc trục của rôto C. Phần bên phải của trục 6, có ren dạng trục vít D luôn ăn khớp với đai ốc 8, nhờ các viên bi cầu (truyền động vít - đai ốc). Thanh nối 5, đòn quay ngang 4 nối cố định với trục hay ngỗng trục 2 của bánh xe dẫn hướng 1 và có thể quay xung quanh trục hay trụ đứng 3.

Phần truyền dẫn điện hay bộ trợ lực lái loại điện hay điện tử gồm có: cảm biến 13, bộ điều khiển trung tâm 12 và cơ cấu chấp hành là động cơ điện 7 với rôto C có gắn đai ốc 8.



**Hình 5.9: Bộ trợ lực lái loại điện**

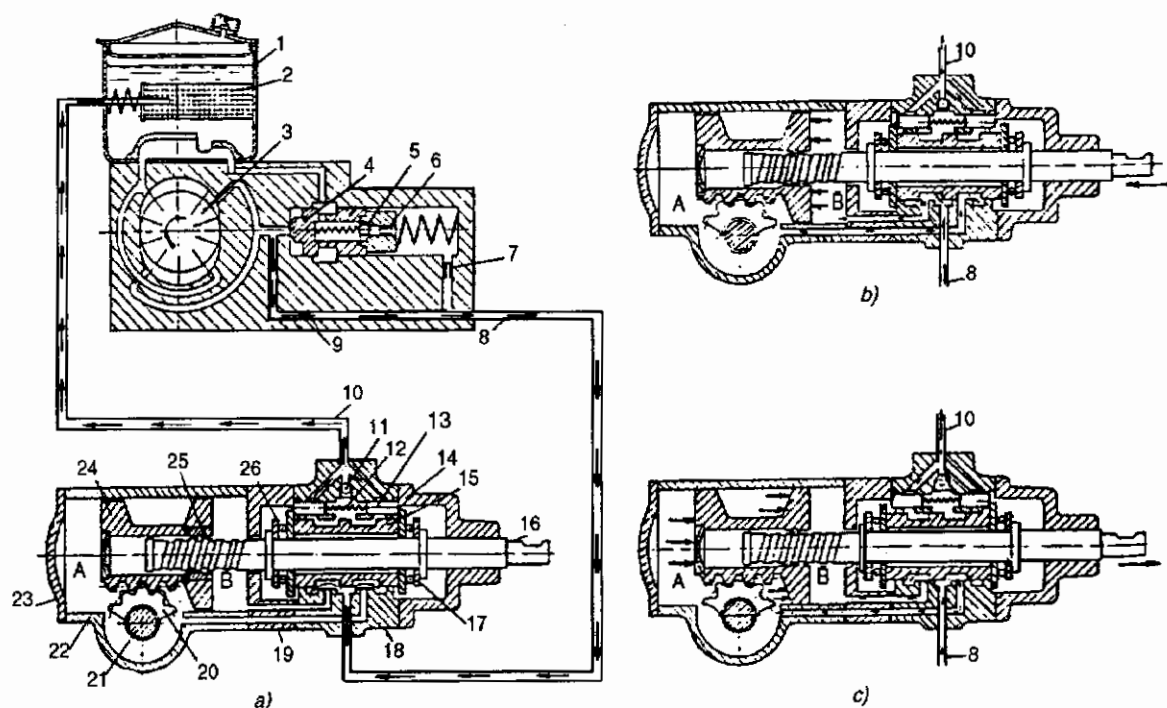
1. Bánh xe dẫn hướng; 2. Trục hay ngỗng trục; 3. Trục (trụ) đứng; 4. Đòn quay ngang; 5. Thanh nối; 6. Trục truyền động; 7. Động cơ điện; 8. Đai ốc; 9. Ống cao su che bụi; 10. Công tắc; 11. Ắc quy; 12. Bộ điều khiển trung tâm; 13. Cảm biến; 14. Trục lái; 15. Vô lăng hay vành tay lái.

Khi người lái xoay vô lăng 15 sang trái hoặc sang phải để thay đổi hướng chuyển động của ô tô, cảm biến 13 cung cấp thông tin về góc quay của trục tay lái hay vô lăng, bộ điều khiển trung tâm 12 sẽ đánh tín hiệu hay điều khiển cơ cấu chấp hành là động cơ điện 7, làm cho rôto C và đai ốc 8 (cố định với rôto) quay. Khi đai ốc 8 quay, trục 6 sẽ dịch chuyển sang phải hoặc sang trái, tùy theo chiều xoay của vô lăng hay chiều quay

của rôto C, qua thanh nối 5, đòn quay ngang 4, trục hay ngỗng trục 2, làm cho bánh xe dẫn hướng 1 quay sang phải hoặc sang trái theo yêu cầu của người lái xe.

Hình 5.10 và hình 5.11 là bộ trợ lực lái thủy lực và vị trí lắp đặt hệ thống lái của ô tô zil-130 (Nga).

Bộ trợ lực lái thủy lực của ô tô zil-130 (hình 5.10a) được bố trí chung trong một tổng thành hay một khối với cơ cấu lái. Trục vít 16 ăn khớp với đai ốc 25 theo kiểu truyền động bi cầu để giảm ma sát, còn thanh răng liền khối với pittông 24 và đai ốc 25, luôn ăn khớp với bánh răng hình quạt 20. Trục của bánh răng hình quạt 21, được cố định với đòn quay đứng hay cần chuyển hướng. Chuyển động quay của trục tay lái hay vô lăng được biến thành chuyển động tịnh tiến của pittông thanh răng 24 hay đai ốc 25, kéo theo sự quay của bánh răng hình quạt 20 qua trục 21, làm quay đòn quay đứng hay cần chuyển hướng.

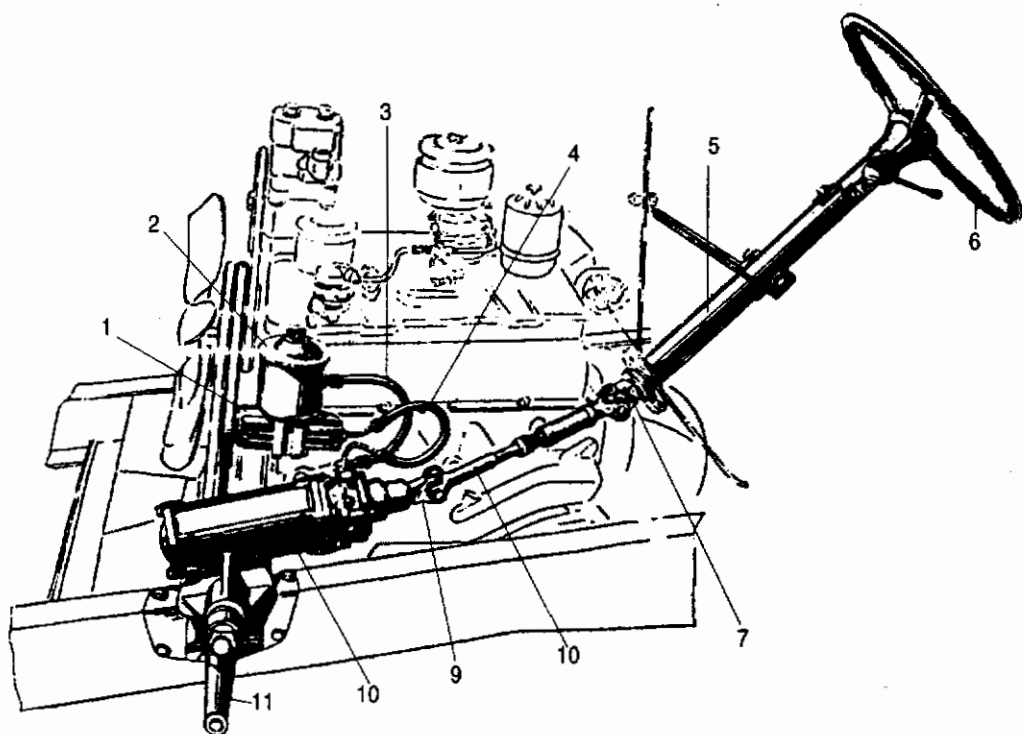


**Hình 5.10:** Bộ trợ lực lái thủy lực của ô tô zil-130 (Nga)

1. Bình dầu; 2. Bộ lọc; 3. Bơm dầu; 4. Van điều áp; 5. Van an toàn; 6, 7, 9. Lỗ tiết lưu; 8. Đường dầu đi (cao áp); 10. Đường dầu về (hồi). 11. Van bi (dầu về); 12. Lò xo; 13. Pittông phản lực; 14. Nắp phải; 15. Van trượt; 16. Trục vít; 17, 26. Ổ bi; 18. Thân van; 19. Nắp trái; 20. Bánh răng hình quạt; 21. Trục bánh răng hình quạt; 22. Xilanh; 23. Nắp xilanh; 24. Pittông - thanh răng; 25. Đai ốc.

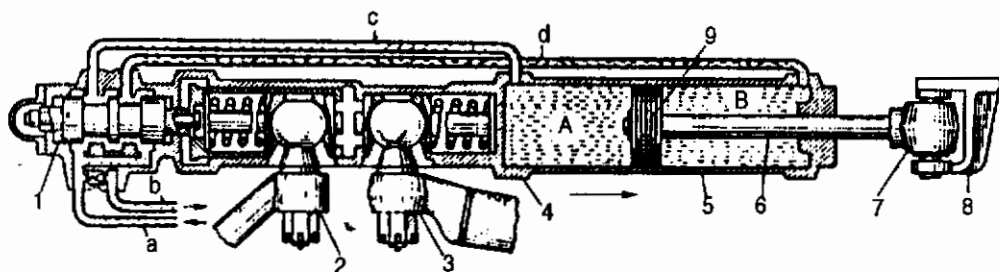
Khi ô tô chuyển động thẳng, van trượt 15 nằm ở vị trí trung gian và dầu từ bơm 3 (loại cánh gạt) theo ống dẫn 8, qua đường dầu hay lỗ ở thân van trượt rồi theo ống dẫn 10 trở về thùng dầu 1 (bình 5.10a). Khi ô tô rẽ phải, van trượt 15 di chuyển sang trái hay xuống

dưới và mở đường dầu hay lỗ để dầu có áp suất từ ống dẫn 8 tới chảy vào khoang B, đẩy pittông - thanh răng 24 sang trái, làm quay bánh răng hình quạt 20, tạo lực xoay vô lăng được nhẹ nhàng hơn (hình 5.10b). Khi ô-tô rẽ trái, quá trình làm việc của bộ trợ lực lái thủy lực xảy ra tương tự nhưng dầu từ ống dẫn 8 chảy vào khoang A, còn dầu từ khoang B lại được nối thông với đường dầu 10 để trở về thùng dầu 1 (hình 5.10c).



**Hình 5.11:** Vị trí lắp đặt hệ thống lái của ô-tô zil-130 (Nga)

1. Bơm dầu; 2. Bình dầu; 3. Ống dẫn dầu thấp áp; 4. Ống dẫn dầu cao áp; 5. Trục tay lái; 6. Vô lăng hay vành tay lái; 7, 9. Khớp cácđăng; 8. Trục cácđăng; 10. Vỏ bộ trợ lực lái thủy lực và cơ cấu lái; 11. Đòn quay dừng hay cần dẫn hướng.



**Hình 5.12:** Bộ trợ lực lái thủy lực của ô-tô MAZ-500 (Nga)

1. Van trượt; 2. Chốt hình cầu của đòn quay dừng hay cần chuyển hướng; 3. Chốt hình cầu của thanh kéo dọc; 4. Thân hay vỏ của khớp hình cầu; 5. Xanh lực; 6. Cần pittông; 7. Khớp bản lề; 8. Dầm dọc của xe; 9. Pittông; a, b, c, d: Ống dẫn dầu.

Bộ trợ lực lái thủy lực của ô tô MAZ-500, khác với ô tô zil-130, không bố trí chung trong một tổng thành với cơ cấu lái, mà đặt riêng. Bộ trợ lực này (hình 5.12) gồm có: xilanh lực 5 chế tạo liền khối với van trượt 1 (van phân phối hay van điều khiển) và thân hay vỏ 4 của khớp hình cầu. Pittông 9 có cần 6 nối với dầm dọc 8 của xe qua khớp bản lề 7.

1, 2. Ống dẫn dầu; 3. Ống (bạc) lót; 4. Ống trượt; 5. Van trượt; 6. Nắp; 7. Thân (vỏ) van; 8. Ống dẫn dầu về; 9. Thùng dầu; 10. Bộ lọc; 11. Thân bơm; 12. Van điều áp; 13. Van an toàn; 14. Lô tiết lưu; 15. Rãnh dầu; 16. Ống dẫn dầu cao áp; 17. Hốc (khoang) cung cấp dầu; 18. Rôto; 19. Đòn quay đứng (cân chuyển hướng); 20. Thanh kéo dọc; 21. Vô lăng; 22. Thanh kéo ngang; 23. Cần pittông; 24. Xanh lục.

256

đứng yên, dầu ở khoang A bị ép sẽ theo ống dẫn c, qua van trượt và ống dẫn b để trở về thùng dầu. Khi xilanh lực 5 chuyển động sang phải, kéo theo chốt hình cầu của thanh kéo dọc 3, qua tay đòn ngang, làm cho bánh xe dẫn hướng quay sang phải theo yêu cầu của người lái. Khi xe rẽ trái thì quá trình xảy ra ngược lại, nghĩa là dầu có áp suất từ bơm, theo ống dẫn a qua van trượt và ống dẫn c vào khoang A của xilanh lực, còn dầu từ khoang B sẽ theo ống dẫn d qua van trượt và ống dẫn b để trở về thùng dầu. Lúc này, xilanh lực 5 chuyển động sang bên trái, qua chốt 3... làm cho bánh xe dẫn hướng quay sang trái.

Ngày nay, nhiều ô tô đặc biệt là xe con kiểu mới có hệ thống lái chuyển hướng cả bốn bánh xe, trước và sau. Các bánh xe sau được chuyển hướng hay bẻ lái một cách tự động tùy theo góc xoay của vô lăng hay vành tay lái và tốc độ chuyển động của xe. Để tăng tính ổn định khi cho xe chạy vào đường vòng, trên nguyên tắc cơ bản là phải bảo đảm bánh xe sau xoay cùng chiều với bánh xe trước khi xe chạy với tốc độ cao (hình 5.14a) hoặc bánh xe sau xoay ngược chiều với bánh xe trước khi xe chạy với tốc độ thấp (hình 5.14b).

Ví dụ: Qua thử nghiệm cho xe chạy vào đường vòng, người ta thấy rằng, nếu xe chạy trên đường cao tốc hay chạy với tốc độ cao, khi đánh tay lái sang trái hay xoay bánh trước sang trái một góc  $8^\circ$  thì bánh xe sau cũng xoay sang trái với một góc nhỏ hơn, khoảng  $1,5^\circ$ . Còn nếu cho xe chạy chậm mà vô lăng làm cho bánh xe trước xoay  $30^\circ$  thì các bánh xe sau sẽ xoay ngược chiều với một góc là  $5^\circ$ .

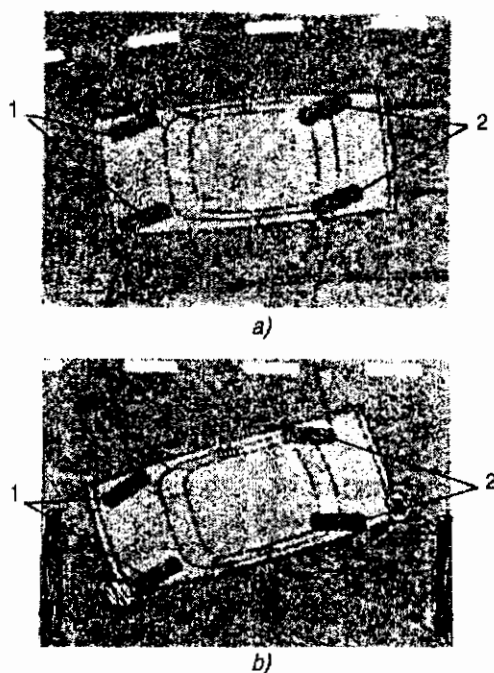
Các bánh xe sau cũng như các bánh xe trước khi chuyển hướng, hay xoay sang trái hoặc sang phải, được dẫn động bằng cơ khí, thủy lực, điện hoặc hỗn hợp.

## 5.2. HỆ THỐNG PHANH

### I. CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI

#### 1. Công dụng

Hệ thống phanh có tác dụng giảm tốc độ chuyển động, dừng và giữ ô tô ở trạng thái đứng yên.



**Hình 5.14:** Quan hệ chiều xoay của bánh xe sau (2) so với bánh xe trước (1)  
a) Xoay cùng chiều; b) Xoay ngược chiều.

Hệ thống phanh gồm có cơ cấu phanh và cơ cấu dẫn động. Ở ô tô hiện đại thường sử dụng hai loại cơ cấu phanh: cơ cấu phanh ở bánh xe (phanh bánh xe) và cơ cấu phanh ở trục truyền động (phanh trung tâm).

## **2. Phân loại**

### *a) Theo khả năng điều khiển*

- Phanh chân
- Phanh tay

### *b) Theo khả năng truyền động*

- Phanh dầu (thủy lực)
- Phanh khí (hơi)
- Phanh cơ học (cơ khí)

## **II. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC**

### **A - Hệ thống phanh, loại thường**

#### **A.1. Phanh chân**

##### **1. Phanh dầu**

##### **1.1. Phanh dầu, loại thường**

Phanh dầu hay phanh thủy lực, loại thường hay không có bộ trợ lực phanh thường sử dụng hai loại: loại tang hay trống phanh và loại đĩa phanh.

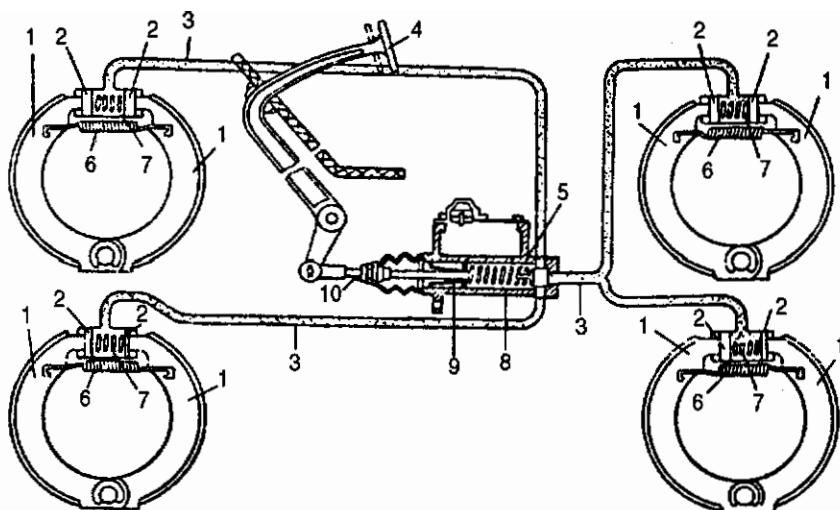
##### **1.1.1. Phanh dầu loại tang hay trống phanh**

##### **1.1.1.1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc**

Phanh dầu hay phanh thủy lực, loại tang hay trống phanh (hình 5.15) gồm có: bàn đạp 4 nối bản lề với cần pittông 10, pittông 9, lò xo 3, xilanh chính (xilanh cái) 8 nối thông với các xilanh phụ (xilanh con) hoặc xilanh phanh 7, qua các ống dẫn 3. Trong xilanh phụ có đặt lò xo và hai pittông 2 gắn hay lắp vào hai đầu trên của guốc phanh hay má phanh 1, lò xo hồi vị hay lò xo kéo 6.

Khi phanh, người lái xe tác dụng vào bàn đạp 4, qua cần 10, pittông 9 dịch chuyển sang phải ép lò xo 5, làm dầu trong xilanh chính 8 bị ép theo ống dẫn 3 tới xilanh phụ 7, đẩy pittông 2 ra, thắng lò xo 6, làm cho má phanh 1 ép sát vào tang hay trống phanh của bánh xe.

Khi không phanh, nhả bàn đạp 4, lò xo trả đẩy pittông 9 sang trái, qua cần pittông 10, bàn đạp trở về vị trí ban đầu, đồng thời lò xo hồi vị 6 kéo má phanh 1 tách khỏi trống phanh. Lò xo ở xilanh phụ 7 có tác dụng giữ cho pittông 2 ở bên trái và bên phải không tiếp xúc với nhau.



**Hình 5.15:** Hệ thống phanh thủy lực loại trống phanh

1. Má phanh (guốc phanh); 2. Pittông; 3. Ống dẫn; 4. Bàn đạp; 5. Lò xo trả;  
6. Lò xo hồi vị (kéo); 7. Xilanh phụ; 8. Xilanh chính; 9. Pittông; 10. Cán pittông.

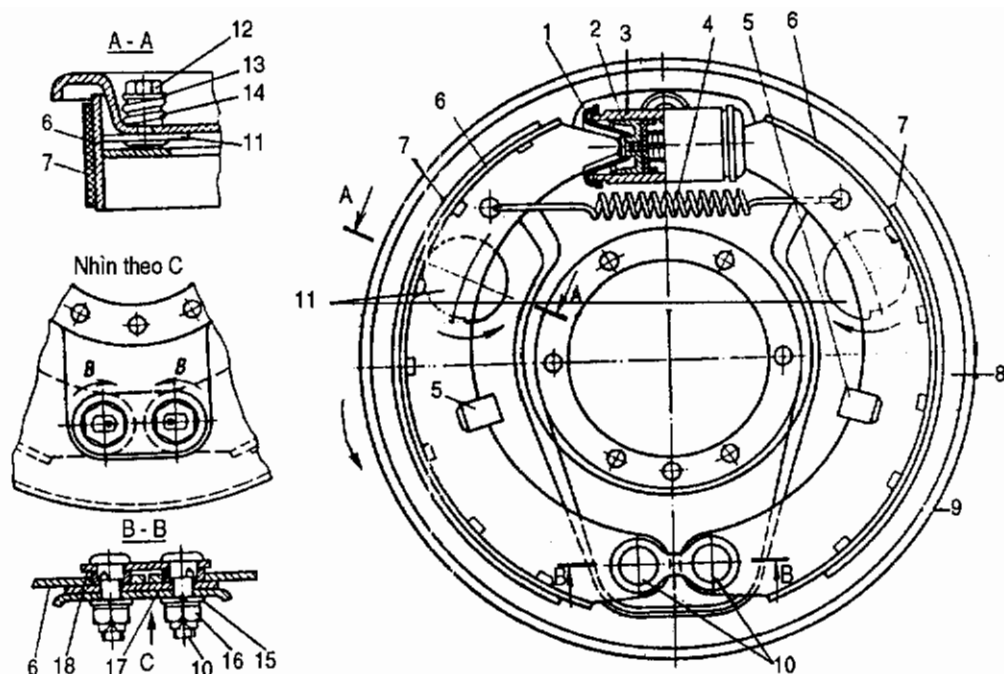
#### 1.1.1.2. Các bộ phận chính

##### - Cơ cấu phanh

Cơ cấu phanh, loại tang hay trống phanh (hình 5.16) gồm có: đĩa cố định hay mâm phanh 3, trên lắp má phanh (guốc phanh) 6 và xilanh phụ 2. Phần dưới của đĩa 3 có các chốt 14 với bánh hay cam lệch tâm 13. Các má hay guốc phanh 6, một đầu được đặt trên các chốt 14 ở phần lệch tâm 13, một đầu tựa vào đáy của pittông ở xilanh phụ 2. Dưới tác dụng của lò xo hồi vị 4 các má phanh 6 được ép sát vào bánh hay cam điều chỉnh 11. Trên bề mặt của má phanh có gắn tấm ma sát 7, phía trước dài và phía sau ngắn để tăng hiệu quả phanh cũng như bảo đảm mòn đều hơn. Để giữ cho má phanh chuyển động ổn định trong mặt phẳng thẳng đứng, trên đĩa hay mâm phanh 3 có gắn các tấm (bản, vòng) dẫn hướng 5.

Khi tác dụng vào bàn đạp phanh, dầu có áp suất cao khoảng  $8 \div 9 \text{ MPa}$  ( $80 \div 90 \text{ kg/cm}^2$ ) truyền đến xilanh phụ 2 tạo nên lực ép trên các pittông, đẩy các má phanh 6 ép sát vào mặt trong của trống phanh 17 và tiến hành quá trình phanh. Khi nhả phanh hay nhả bàn đạp phanh, lò xo 6 sẽ kéo các má phanh trở lại vị trí ban đầu, giữa tấm ma sát 7 và trống phanh 17, xuất hiện khe hở làm cho quá trình phanh được kết thúc.

Trong quá trình sử dụng, các tấm ma sát gắn vào má phanh sẽ bị hao mòn, làm cho khe hở giữa tấm ma sát và trống phanh tăng lên. Vì vậy, để bảo đảm an toàn khi phanh, ta phải tiến hành điều chỉnh lại khe hở với một giá trị theo quy định của nhà sản xuất bằng cách xoay hay điều chỉnh bánh cam 11 và chốt 14.



**Hình 5.16: Cơ cấu phanh**

1. Nắp hay chụp che bụi; 2. Pittông; 3. Xilanh phụ; 4. Lò xo hồi vị (kéo); 5. Tấm dẫn hướng; 6. Má phanh (guốc phanh); 7. Tấm ma sát; 8. Đĩa hay mâm phanh; 9. Tang hay trống phanh; 10. Chốt điều chỉnh; 11. Bánh cam điều chỉnh; 12. Bulông điều chỉnh; 13. Vòng đệm; 14. Lò xo; 15. Vòng đệm đàn hồi; 16. Đai ốc; 17. Vòng lệch tâm của chốt 10; 18. Tấm đệm của chốt.

#### - Cơ cấu dẫn động phanh

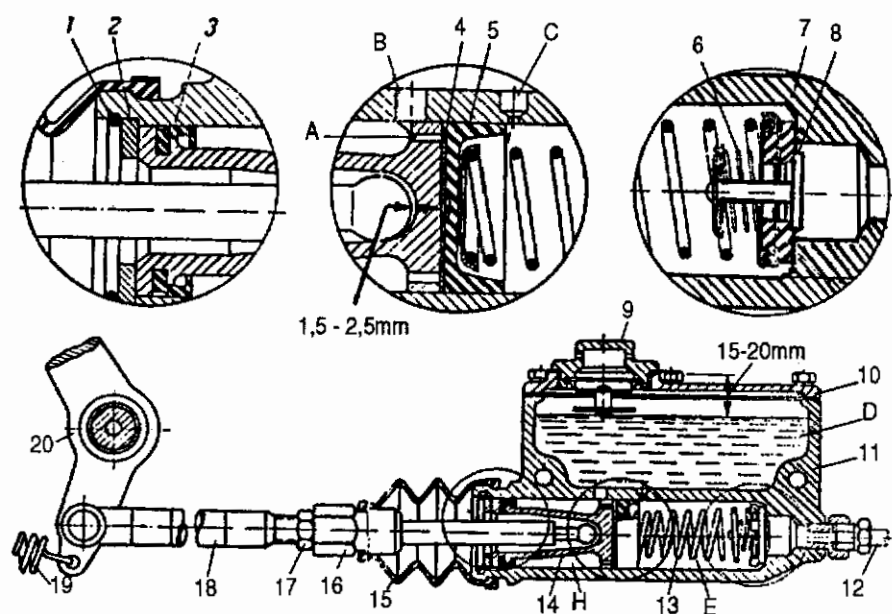
Cơ cấu dẫn động phanh, loại thuỷ lực (hình 5.17) gồm có: thân xilanh 11 chế tạo liền khối với bình chứa dầu D, pittông 14 có vòng đệm chắn dầu bằng cao su 5. Vòng đệm này làm chỗ tựa cho lò xo 13, qua mũ hay lõi lò xo. Đầu bên phải của lò xo 13 tựa trên nắp cao su của van ngược chiều 7. Ở giữa van này, có lắp van tăng áp 8 với lò xo 6. Đáy của bình chứa dầu D có hai lỗ nối thông với xilanh 11: lỗ điều hoà B và lỗ bù dầu C.

Khi tác dụng lên bàn đạp phanh, qua tay đòn 20, qua thanh kéo 18, làm cho pittông 14 dịch chuyển sang bên phải, áp suất dầu trong khoang E bắt đầu tăng lên, van tăng áp 6 mở và dầu đi vào đường ống dẫn chính 12 tới các xilanh phụ ở cơ cấu phanh.

Khi người lái xe nhả bàn đạp hay không phanh nữa, dưới tác dụng của lò xo trả 13 và lò xo 19, bàn đạp phanh và thanh kéo 18 cũng như pittông 14 lại trở về vị trí ban đầu. Trong trường hợp này, áp suất ở khoang E của xilanh 11 giảm nhanh, làm van ngược chiều 7 mở, dầu sẽ từ đường dẫn dầu chính 12, xilanh phụ trở về khoang E. Mặt khác, dầu từ khoang H qua sáu lỗ A trên đỉnh pittông 14, lò xo tấm, dạng sao 4, làm uốn cong mép của phốt hay vòng đệm chắn dầu 5 để sang khoang E. Lò xo 13 được tính toán sao



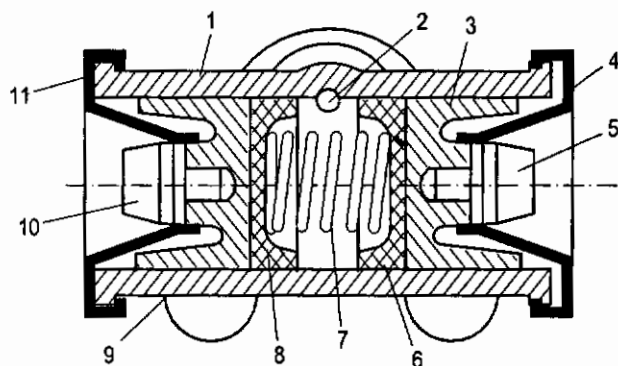
cho khi áp suất của dầu trong đường ống dẫn dầu chính giảm xuống đến 0,08 - 0,09MPa thì van ngược chiều 7 đóng lại để tránh không khí lọt vào trong đường ống hay hệ thống, đồng thời giảm được hành trình bàn đạp và bảo đảm cho quá trình bắt đầu nhanh hơn.



**Hình 5.17: Cơ cấu dẫn động phanh**

1. Vòng hãm (chặn); 2. Vòng đệm; 3. Vòng chắn dầu (phốt); 4. Lò xo tám, dạng hình sao có sáu cánh; 5. Vòng đệm chắn dầu; 6. Lò xo van tăng áp; 7. Van ngược chiều; 8. Van tăng áp; 9. Nắp kiểm tra; 10. Nắp bình dầu; 11. Bình dầu làm chung với xilanh chính; 12. Ống dẫn dầu; 13. Lò xo trả (hồi); 14. Pittông; 15. Chụp cao su bảo vệ; 16. cân pittông; 17. Đai ốc hãm; 18. Thanh kéo (dẫn); 19. Lò xo; 20. Tay đòn bàn đạp phanh.

Xilanh phụ hay xilanh làm việc đặt ở bánh xe có tác dụng tạo ra lực ép đẩy má phanh ép sát vào mặt trong của trống phanh để giảm hoặc dừng hẳn tốc độ quay của bánh xe.

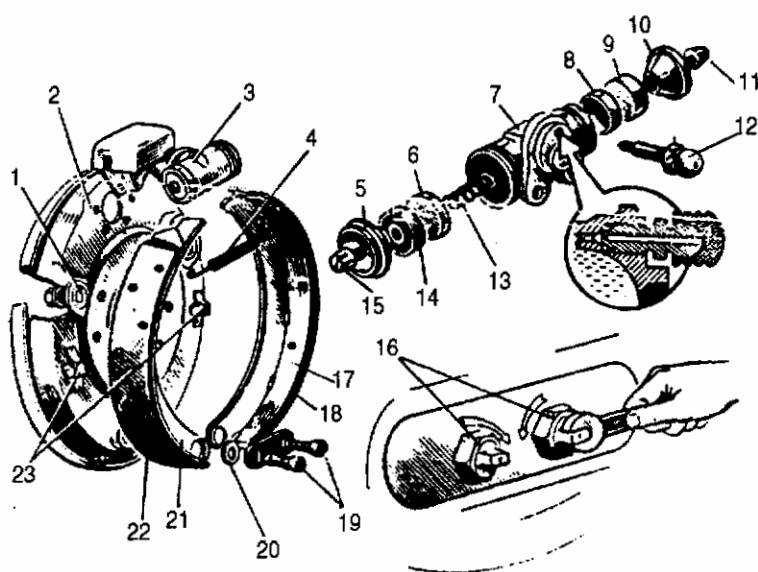


**Hình 5.18: Xilanh phụ ở bánh xe**

1. Xilanh phụ;  
2. Lỗ dầu;  
3, 9. Pittông;  
4, 11. Nắp hay chụp bảo vệ;  
5, 10. Ủ tì;  
6, 8. Phốt (cup pen);  
7. Lò xo.

Xilanh phụ hay xilanh phanh hoặc xilanh con (hình 5.18) gồm có: xilanh 1, trong đặt hai pittông (3, 9). Để dầu phanh không chảy ra ngoài, trên đỉnh các pittông có đặt các phốt cao su 6 và 8. Trong xilanh có đặt lò xo 7 để ép sát phốt cao su (6, 8), pittông và đầu trên của má phanh vào nhau. Trên pittông, ở phía đối diện với má phanh có lắp ụ tì (5, 10) hoặc cần đẩy nối bản lề với má phanh. Ngoài ra, ở xilanh còn đặt nắp (chụp) bảo vệ (4, 11), lỗ dầu 2 và van xả.

Hình 5.19 và hình 5.20 là cơ cấu phanh và cơ cấu dẫn động thuỷ lực loại trống phanh thường dùng ở ô tô có tải trọng nhỏ và trung bình.



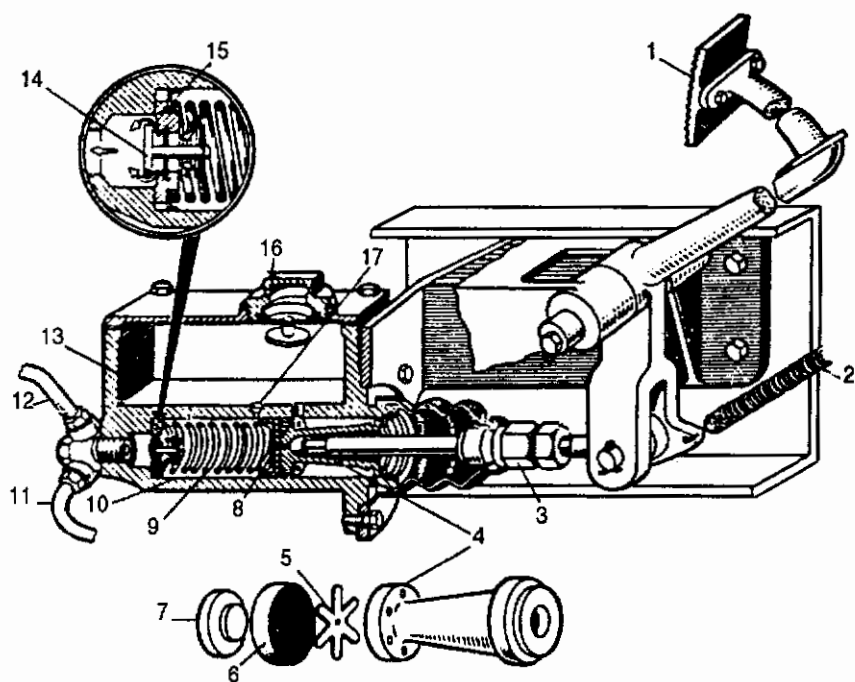
**Hình 5.19:** Cơ cấu phanh thuỷ lực loại trống phanh thường dùng ở ô tô có tải trọng nhỏ và trung bình

1. Bánh cam điều chỉnh; 2. Đĩa (mâm) phanh; 3, 7. Xilanh; 4. Lò xo hồi vị (kéo); 5, 10. Nắp che bụi; 6, 8. Phốt (bát) cao su; 9, 14. Pittông; 11, 15. Cần đẩy; 12. Van (vit) xả; 13. Lò xo; 16. Đai ốc hãm; 17, 21. Má (guốc) phanh; 18, 22. Tấm ma sát; 19. Chốt điều chỉnh; 20. Vòng lệch tâm; 23. Tấm dẫn hướng.

### 1.1.2. Phanh dầu loại đĩa phanh

Phanh dầu hay phanh thuỷ lực, loại đĩa phanh cũng có cơ cấu dẫn động tương tự như phanh dầu, loại tang hay trống phanh, chỉ khác có cơ cấu phanh đặt ở bánh xe.

Cơ cấu phanh dầu, loại đĩa phanh có nhiều loại, có thể là xilanh cố định hoặc di chuyển, trong đó có đặt một hoặc hai pittông chuyển động làm nhiệm vụ má phanh tác dụng vào hai mặt của đĩa phanh (quay cùng với bánh xe) để giảm tốc độ hoặc dừng chuyển động của bánh xe ô tô.



**Hình 5.20:** Cơ cấu dẫn động thủy lực loại trống phanh thường dùng ở ô tô có tải trọng nhỏ và trung bình

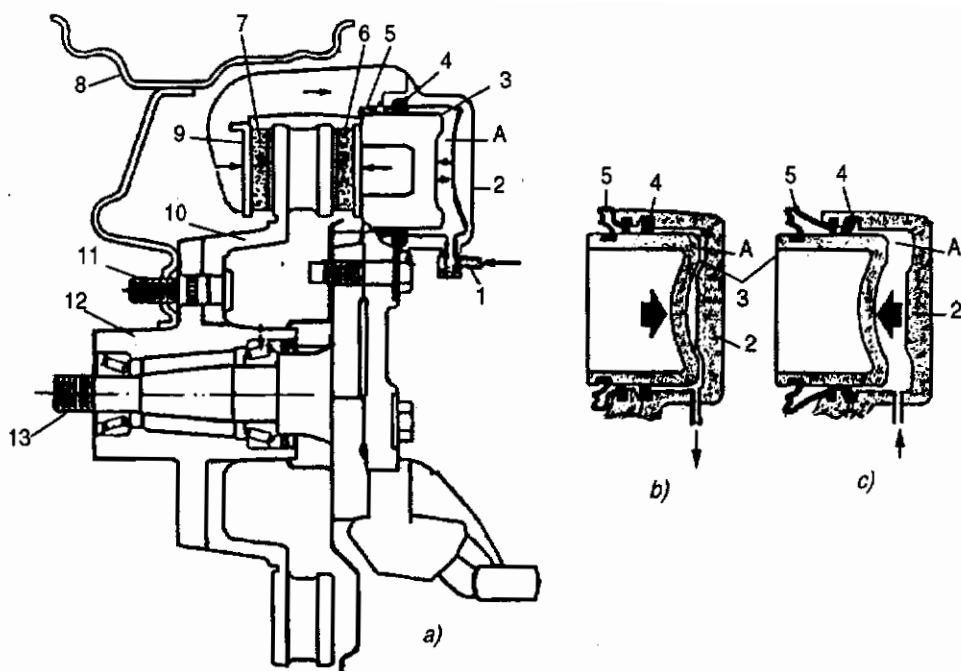
1. Bàn đạp phanh; 2. Lò xo hồi vị (kéo) của bàn đạp phanh; 3. Cần pittông; 4. Pittông; 5. Lò xo tấm; 6. Vòng đệm (bát) cao su; 7. Tấm đệm; 8. Lỗ bù dầu; 9. Lò xo trả (hồi); 10. Xilanh; 11, 12. Ống dẫn dầu; 13. Bình (bầu) chứa dầu; 14. Van ngược chiều; 15. Van tăng áp; 16. Nắp kiểm tra; 17. Lỗ điều hoà dầu.

Cơ cấu phanh loại đĩa phanh (hình 5.21a) gồm có: đĩa phanh thường chế tạo bằng gang 10, được lắp cố định với moayơ 12 nhờ bulông 11. Má phanh 9 cố định với xilanh 2 trên có gắn tấm ma sát 7. Pittông 3 làm nhiệm vụ má phanh cũng có tấm ma sát 6. Xilanh 2 chuyển động tịnh tiến trong rãnh dẫn hướng cố định.

Khi phanh xe ô tô tác dụng vào bàn đạp phanh, dầu từ xilanh chính theo ống dẫn 1 vào khoang A của xilanh 2 (hình 5.2a, c); đẩy pittông 3 di chuyển sang trái và xilanh 2 chuyển động sang phải, làm má phanh 9 với tấm ma sát 7 và pittông 3 với tấm ma sát 6 ép chặt vào đĩa phanh 10, tốc độ quay của đĩa phanh hoặc bánh xe sẽ giảm hoặc dừng hẳn. Khi pittông di chuyển sang trái, phốt 4 bị uốn và xoắn do tác động của pittông và đĩa phanh (hình 5.21c).

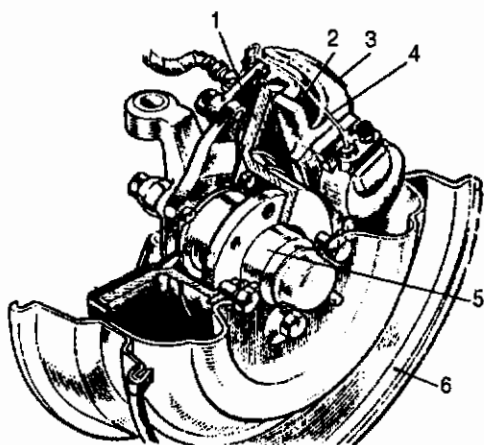
Khi không phanh hay nhả phanh, áp suất trong khoang A của xilanh giảm và dưới tác dụng của phốt 4, pittông 3 và xilanh 2 trở về vị trí ban đầu, nghĩa là các má phanh tách khỏi đĩa phanh (hình 5.21b).

Hình 5.22 là cơ cấu phanh dầu, loại đĩa phanh có xilanh cố định lắp đặt ở bánh xe.



**Hình 5.21: Cơ cấu phanh dầu loại đĩa phanh**

1. Ống dẫn dầu; 2. Xilanh; 3. Pittông; 4. Phốt cao su; 5. Chụp che bụi bằng cao su  
6, 7. Tấm ma sát; 8. Vành bánh xe; 9. Má phanh cố định với xilanh; 10. Đĩa phanh;  
11. Bulông; 12. Moayơ; 13. Trục hay ngồng trục của bánh xe.



**Hình 5.22: Cơ cấu phanh dầu, loại đĩa phanh có xilanh đặt cố định, lắp đặt ở bánh xe.**

1. Đĩa phanh; 2. Má phanh;  
3. Giá đỡ lắp đặt pittông và xilanh;  
4. Ống dẫn dầu; 5. Moayơ;  
6. Vành bánh xe.

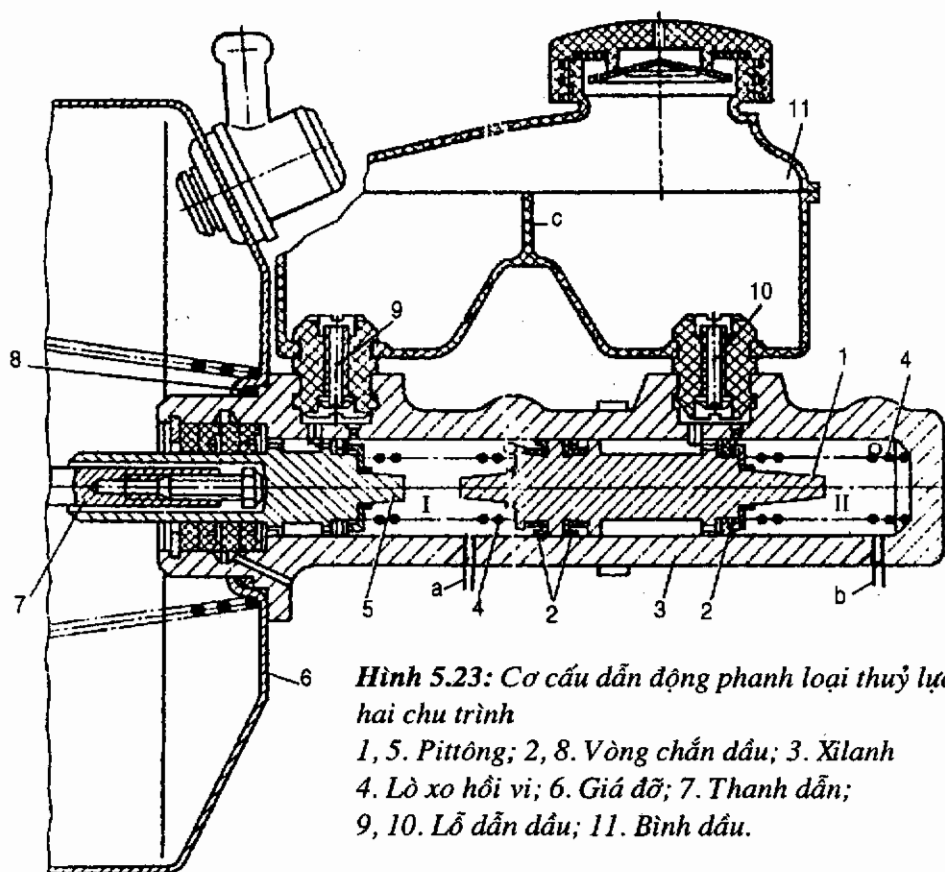
Các ô tô con hiện đại có cơ cấu dẫn động phanh, loại thủy lực hai dòng (hai chu trình). Cơ cấu này có đặc điểm là đường dầu từ xilanh chính được chia làm hai đường riêng biệt dẫn tới xilanh phanh (phụ) bánh trước và xilanh phanh bánh sau.

Cơ cấu dẫn động này với các chi tiết hay bộ phận chính (hình 5.23) gồm có: xilanh 3, trong có đặt hai pittông 1 và 5, khoang I nối thông với xilanh phanh bánh trước, bằng ống dẫn dầu a còn khoang II nối thông với xilanh phanh bánh sau của ô tô, bằng ống dẫn

dầu b. Cả hai khoang I và II của xilanh 3 đều được nối thông qua vòng phớt, lỗ 9 và 10 với một bình dầu chung 11, bên trong có thành hay vách ngăn c.

Khi phanh tác dụng vào bàn đạp phanh, qua thanh dẫn 7, làm cho pittông 5 và 1 chuyển động sang phải, quá trình tăng áp bắt đầu. Dầu đi từ khoang I, qua ống dẫn a, tới xilanh phanh ở bánh xe trước và từ khoang II, qua ống dẫn b, tới xilanh phanh ở bánh xe sau.

Khí không phanh, dưới tác dụng của lò xo 4, pittông 1 và 5 lại trở về vị trí ban đầu.



**Hình 5.23: Cơ cấu dẫn động phanh loại thủy lực hai chu trình**

1, 5. Pittông; 2, 8. Vòng chắn dầu; 3. Xilanh  
4. Lò xo hồi vị; 6. Giá đỡ; 7. Thanh dẫn;  
9, 10. Lỗ dẫn dầu; 11. Bình dầu.

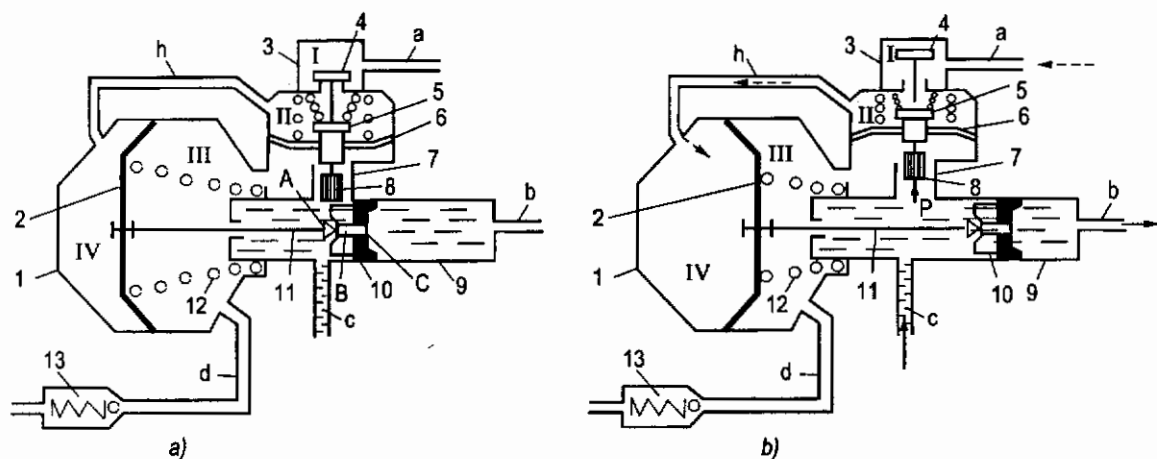
Trong trường hợp, ví dụ có sự cố hay dầu giảm áp suất do bị rò rỉ ở đường dầu thứ nhất nối với khoang I, thì người lái phải tác dụng tiếp hay thêm lực vào bàn đạp phanh, pittông 5 tiếp tục dịch chuyển sang phải, tới gần pittông 1 hơn. áp suất dầu ở khoang II cũng tăng lên và đường dầu thứ hai nối thông với xilanh phanh ở bánh xe sau vẫn giữ được khả năng làm việc. Khi dầu bị rò rỉ, ở cơ cấu dẫn động phanh, loại thủy lực thì phải tìm cách khắc phục ngay, vì hành trình của bàn đạp phanh tăng lên và ảnh hưởng đến sức khỏe người lái.

## 1.2. Phanh dầu, loại cường hoá

Trên một số xe ô tô dùng phanh dầu, có trang bị thêm bộ cường hoá hay bộ trợ lực phanh, loại chân không hoặc khí nén hỗ trợ lực đạp chân phanh giúp người lái đỡ tốn sức khi phanh.

### 1.2.1. Bộ trợ lực phanh thủy lực loại chân không

Bộ trợ lực phanh thủy lực loại chân không (hình 5.24) gồm có: buồng hay khoang chân không III, nhờ ống d được nối với đường ống nạp của động cơ qua van một chiều 13. Ở vị trí không sử dụng phanh hay người lái chưa đạp phanh (hình 5.24a) dưới tác dụng của lò xo, van khí 4 đóng, van chân không 5 mở, làm cho khoang II ngăn cách với khoang I nhưng lại nối thông với khoang III. Lúc này, độ chân không ở hai khoang II, III bằng nhau và bằng độ chân không trên đường ống nạp của động cơ. Do không có độ chênh áp trên hai mặt của màng 2 hay giữa khoang III và khoang IV (khoang IV nối thông với khoang II qua ống dẫn h), nên lò xo 12 đẩy màng 2 sang trái.



**Hình 5.24:** Bộ trợ lực phanh thủy lực loại chân không

1. Vỏ (bầu); 2. Màng; 3. Tổng van; 4. Van khí; 5. Van chân không; 6. Màng; 7, 9. Xilanh; 8, 10. Pittông; 11. Thanh (cần) dẫn; 12. Lò xo; 13. Van một chiều.

Khi phanh, người lái đạp chân phanh, dầu từ xilanh chính qua ống dẫn c, vào xilanh 7, với áp lực P đẩy pittông 8 và màng 6 đi lên đóng van chân không 5, mở van khí 4. Lúc này, khoang II ngăn cách với khoang III nhưng lại nối thông với khoang I (hình 5.24b). Không khí từ ngoài trời, qua ống dẫn a tràn vào khoang II và khoang IV làm tăng áp suất khí ở đây, trong khi đó khoang III vẫn tiếp tục nối thông với đường ống nạp. Nhờ sự chênh áp giữa khoang IV và III màng 2 bị đẩy sang phải, nén lò xo 12, qua thanh dẫn 11, làm pittông 10 dịch chuyển sang phải ép dầu trong xilanh 9, theo ống dẫn b, tới xilanh phụ hay xilanh phanh ở bánh xe. Như vậy, độ chân không trong đường ống nạp khi động cơ làm việc, đã tạo thêm lực cho pittông 10, giúp sức hay trợ lực cho người lái khi phanh.

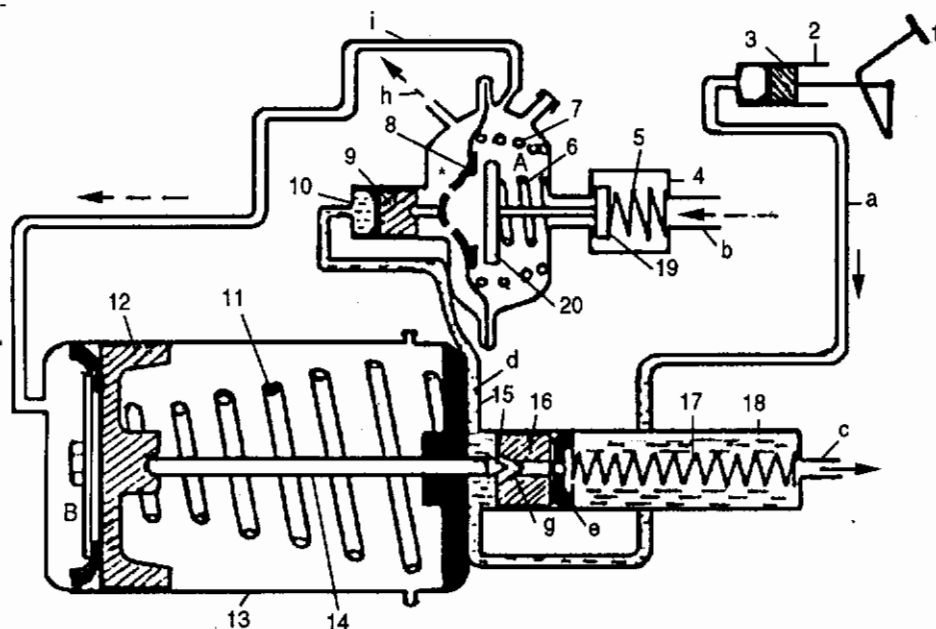
Khi không phanh, nhả bàn đạp chân phanh, áp suất dầu trong đường ống a giảm và dưới tác dụng của các lò xo, van không khí đóng, van chân không mở, làm màng 2 lại trở về vị trí ban đầu.

Trong trường hợp, mất độ chân không trong đường ống nạp, hay phanh nguội, có nghĩa là phanh không có trợ lực, người lái phải ấn chân thật mạnh vào bàn đạp phanh.

Dầu phanh từ xilanh chính, qua ống dẫn c, van hình côn A ở đầu bên phải của thanh dẫn 11, lỗ B giữa pittông 10 và lỗ C của phớt dầu (cúp pen) tới xilanh phụ ở bánh xe, bảo đảm phanh xe được bình thường.

### 1.2.2. Bộ trợ lực phanh thủy lực loại khí nén

Bộ trợ lực phanh thủy lực loại khí nén (hình 5.25) gồm có: vỏ 4 của tổng van, trong có đặt hai van khí nén (19, 20). Lò xo 5, 6 và 7. Màng 8 nối với pittông 9 của xilanh 10. Xilanh và pittông trợ lực (13, 12) của khí nén. Xilanh và pittông trợ lực (18, 16) của khí nén - thủy lực. Lò xo 11 và các ống dẫn dầu (a, c, d) và dẫn khí (b, h, i).



**Hình 5.25:** Bộ trợ lực phanh thủy lực loại khí nén

1. Bàn đạp phanh; 2, 10, 13, 18. Xilanh; 3, 9, 12, 16. Pittông;  
4. Vỏ của tổng van; 5, 6, 7, 11, 17. Lò xo; 8. Màng; 14. Thanh (cần) dẫn.  
15. Van côn của thanh dẫn; 19, 20. Van khí nén.

Quá trình làm việc của bộ trợ lực phanh thủy lực, loại khí nén có thể chia ra làm hai trường hợp sau:

- Trường hợp bình chứa khí nén đủ áp lực:

Trong trường hợp này, người lái tác dụng vào bàn đạp phanh 1, dầu từ xilanh chính (cái) 2, nhờ pittông 3 ép, theo ống dẫn a vào xilanh 18, đẩy pittông 16 ép hay bơm dầu qua ống dẫn c tới xilanh phụ (con) ở bánh xe, đồng thời mặt khác dầu cũng từ ống dẫn a theo ống dẫn d tới xilanh 10 đẩy pittông 9 sang phải, làm màng 8 không cho khoang A thông với khí trời và đẩy van 20 để mở van 19, cho khí nén từ bình chứa theo ống b vào khoang A rồi theo ống dẫn i tới khoang B của xilanh 13. Ở đây, khí nén đẩy pittông 12 và thanh 14 sang phải, tạo lực đẩy pittông 16, giúp sức hay trợ lực cho người lái khi phanh.

Khi không phanh hay nhả bàn đạp chân phanh, áp suất dầu trong ống a giảm, dưới tác dụng của các lò xo (5, 6, 7, 11, 17), các van khí nén (19, 20), pittông (9, 12, 16) và màng 8 lại trở về vị trí lúc ban đầu. Lúc này, khí nén trong khoang A, qua lỗ k ở màng 8 và ống dẫn h ra ngoài trời.

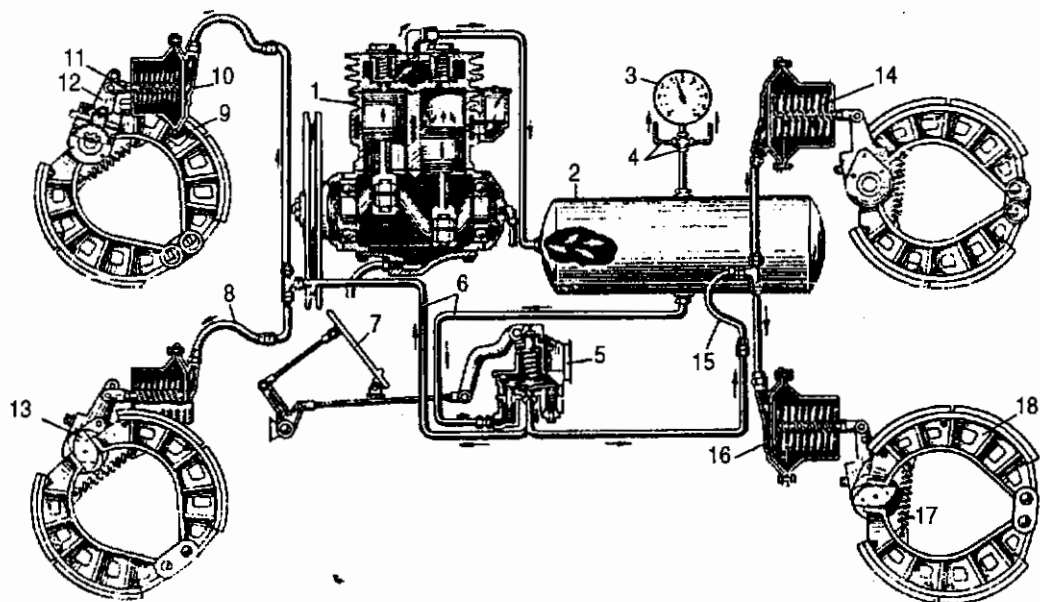
- Trường hợp bình chứa hết khí nén

Trong trường hợp này, có thể do sự cố bất thường hay đột ngột xảy ra, làm cho bình chứa hết khí nén, mà muốn phanh được, thì người lái phải tăng lực đạp chân phanh. Dầu từ xilanh 2 theo ống dẫn a vào xilanh 18, qua van hình côn 15 ở đầu bên phải của thanh 14, lỗ g giữa pittông 16 và lỗ e cũng ở giữa phốt (cúp pen), rồi theo ống dẫn c tới xilanh phụ (con) ở bánh xe.

## 2. Phanh hơi

### a) Cấu tạo và nguyên lí làm việc

Phanh hơi hay phanh khí (hình 5.26) gồm có: máy nén 1 đặt gần động cơ, bình chứa khí nén 2 với đồng hồ áp suất 3, ống dẫn khí 4 đến cơ cấu lau kính ở buồng lái, van phối khí 5, ống dẫn khí 6, bàn đạp phanh 7, ống nối mềm 8 và 15, má hay guốc phanh 9 và 18, bầu hay bát phanh 10 trong có đặt màng cao su 16 và lò xo 14, thanh dẫn (đẩy) 11, đòn quay 12 cố định với bánh cam hay quả đào 13, lò xo hồi vị (kéo) 17.



**Hình 5.26: Hệ thống phanh hơi**

1. Máy nén khí; 2. Bình chứa khí nén; 3. Đồng hồ áp suất; 4. Ống dẫn khí đến cơ cấu lau kính ở buồng lái; 5. Van phối khí; 6. Ống dẫn đến bầu phanh; 7. Bàn đạp chân phanh; 8, 15. Ống nối mềm; 9, 18. Má hay guốc phanh; 10. Bầu hay bát phanh; 11. Thanh dẫn (đẩy); 12. Đòn quay; 13. Bánh cam hay quả đào; 14, 17. Lò xo; 16. Màng cao su.



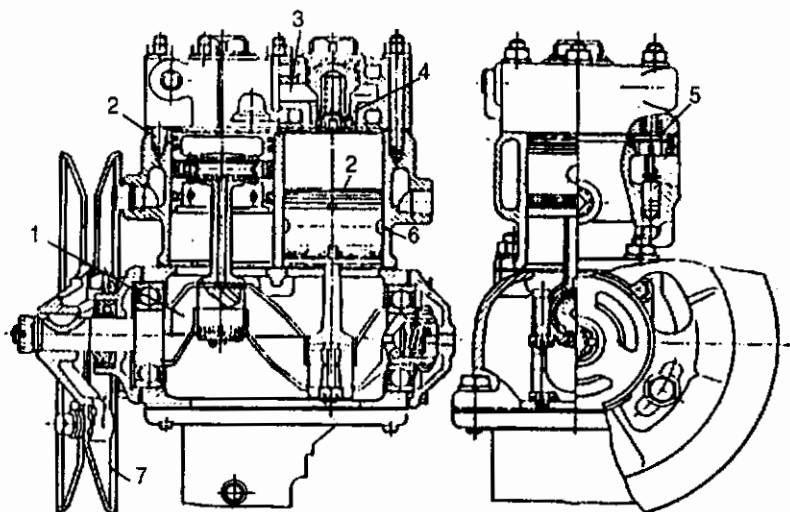
Khi phanh, người lái tác dụng vào bàn đạp 7 để điều khiển van phối khí 5, khí nén từ bình chứa 2, có áp suất 0,5 - 0,7MPa, theo ống dẫn 6 tới bầu phanh 10, làm cho màng cao su 16 có gắn thanh đẩy 11 dịch chuyển sang trái (bánh xe trước) hoặc sang phải (bánh xe sau), qua đòn quay 12, làm bánh cam (quả đào) 13 quay và đẩy má phanh 9 ra, ép sát vào tang hay trống phanh của bánh xe, đồng thời lò xo 17 bị kéo căng ra.

Khi không phanh, người lái nhả bàn đạp 7, dưới tác dụng của lò xo 17, má phanh 9 tách khỏi trống phanh của bánh xe, đồng thời cũng do lò xo 14, màng cao su 16 bị đẩy về vị trí ban đầu và khí nén từ bầu phanh 10, theo ống 6, qua van phối khí 5 được xả ra ngoài trời.

#### *b) Các bộ phận chính*

##### *- Máy nén khí:*

Máy nén khí dùng để cung cấp khí nén cho hệ thống phanh hơi lắp đặt trên ô tô. Máy nén khí, loại pittông chuyển động tịnh tiến (hình 5.27) gồm có: trục khuỷu 1, pittông 2, van tăng áp 4, van nạp 5, xilanh 6 và bánh đai 7.



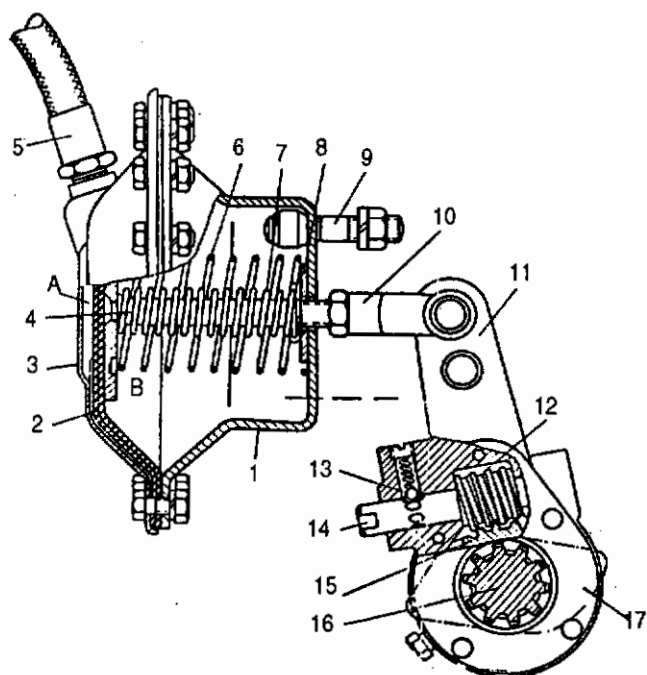
**Hình 5.27: Máy nén khí**

1. Trục khuỷu máy nén; 2. Pittông; 3. Khoang (buồng); 4. Van tăng áp;  
5. Van nạp; 6. Xilanh; 7. Bánh đai dẫn động máy nén (từ động cơ của ô tô).

Máy nén khí loại hai xilanh, kiểu pittông chuyển động tịnh tiến này làm việc như sau: Trong hai xilanh 6, không khí lần lượt được nạp và nén. Khi pittông đi xuống, do áp suất giảm, không khí đi vào xilanh, qua van nạp 5. Khi pittông đi lên làm không khí trong xilanh bị nén, qua van tăng áp 4 vào khoang hay buồng 3 ở nắp xilanh đến bình chứa khí.

##### *- Bầu phanh*

Bầu phanh (hình 5.28) gồm có: vỏ 1 và nắp 3, giữa vỏ và nắp đặt màng cao su 2. Thanh dẫn động 4, một đầu cố định với màng 2, một đầu lắp bằng ren với ống nối 10 qua đai ốc điều chỉnh 12. Lò xo 6 và 7 lồng ngoài thanh 4, ép sát vào vòng đệm 8 ở bên phải.



**Hình 5.28: Bầu phanh**

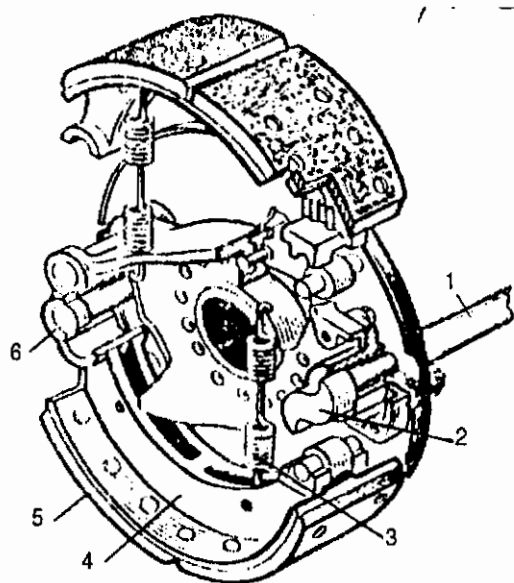
1. Vỏ hay thân;
2. Màng cao su; 3. Nắp;
4. Thanh dẫn động;
5. Ống nối mềm;
- 6, 7. Lò xo; 8. Vòng đệm;
9. Bulông cố định bầu phanh;
10. Ống nối ren;
11. Đòn quay;
12. Dai ốc hãm;
13. Viên bi hãm;
14. Trục vít; 15. Bánh vít;
16. Trục quay của bánh cam;
17. Bánh cam hay quả đào.

Quá trình làm việc của bầu phanh hay bát phanh như sau:

+ Khi phanh, khí nén từ van phối khí theo ống nối mềm 5 vào khoang A (bên trái màng cao su 2), có áp suất lớn hơn khoang B (bên phải màng cao su 2) hay thắng được lực căng của lò xo 6 và 7, đẩy màng cao su 2 sang phải, qua thanh dẫn động 4, ống nối ren 10 với đai ốc điều chỉnh 12, làm cho đòn quay 11, bánh vít 15 và bánh cam 17 quay xung quanh đường tâm của trục 16, đẩy má phanh (guốc phanh) ép sát vào trống phanh của bánh xe.

+ Khi không phanh áp suất khí nén ở khoang A giảm, lò xo 6 và 7 căng hay đẩy ra, đẩy màng cao su 2 sang trái, qua thanh dẫn động 4, ống nối ren 10 với đai ốc điều chỉnh 12, kết hợp với lò xo hồi vị ở đĩa phanh, làm cho đòn quay 11, bánh vít 15 và bánh cam 17 quay theo chiều ngược lại, má phanh tách khỏi trống phanh của bánh xe.

Muốn điều chỉnh phanh hay khe hở giữa trống phanh và má phanh, phải tháo hay nối vít định vị của viên bi hãm 13,



**Hình 5.29: Cơ cấu phanh hơi loại trống phanh**

1. Trục quay của bánh cam; 2. Bánh cam (quả đào); 3. Lò xo hồi vị (kéo); 4. Má (guốc) phanh; 5. Tấm ma sát; 6. Chốt điều chỉnh.

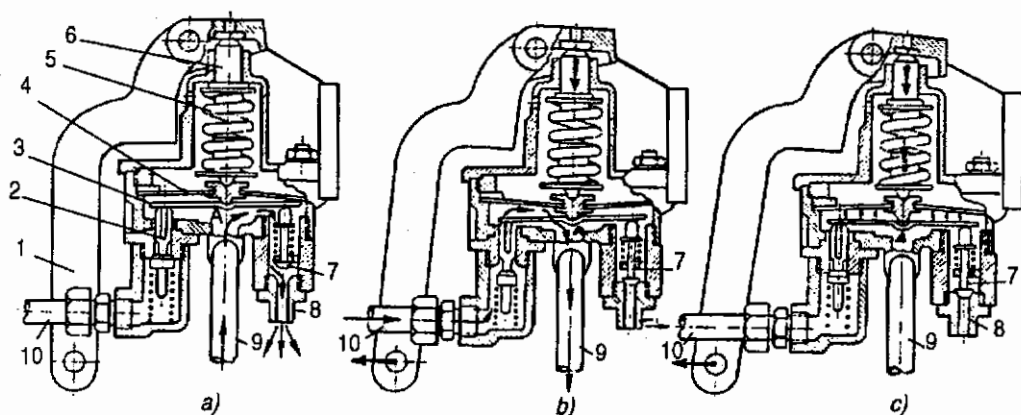
rồi xoay trục vít 14, làm bánh vít 15, trục 16 và bánh cam hay quả đào 17 quay theo. Các đỉnh hay mũi của bánh cam, tiếp xúc hay tì sát ở đầu má phanh, làm cho má phanh dịch chuyển ra xa hoặc vào gần trống phanh, bảo đảm điều chỉnh được khe hở theo yêu cầu.

#### - Cơ cấu phanh

Cơ cấu phanh dùng trong hệ thống phanh hơi cũng có cấu tạo tương tự như phanh dầu, chỉ có khác là xilanh phụ được thay thế bằng quả đào hay bánh cam với hai nhiệm vụ; đẩy má phanh và điều chỉnh khe hở phanh (hình 5.29).

#### - Van phối khí

Van phối khí hay tổng van phanh (hình 5.30) gồm có: đòn điều khiển hay tay đòn 1, van nạp 2, đòn ngang 3, màng hay lò xo tấm 4, lò xo 5, trụ van hay cần đẩy 6, van xả 7, các ống dẫn khí 8, 9 và 10.



**Hình 5.30: Van phối khí hay tổng van phanh**

1. Đòn điều khiển; 2. Van nạp; 3. Đòn ngang; 4. Màng hay lò xo tấm; 5. Lò xo;  
6. Trụ van; 7. Van xả; 8, 9, 10. Ống dẫn khí.

Quá trình làm việc của van phối khí hay tổng van phanh có thể chia làm ba thời kì như sau:

#### + Khi không phanh hay lúc mới nhả phanh:

Trong thời kì này (hình 5.30a), lò xo tấm 4, được chế tạo bằng thép lá, có độ đàn hồi cao, cong lên phía trên, van nạp 2 đóng và van xả 7 mở. Không khí hay khí nén từ bầu phanh trở lại theo ống dẫn 9 vào khoang A rồi theo ống dẫn 8 ra ngoài trời.

#### + Khi phanh:

Trong thời kì này (hình 5.30b), người lái tác dụng vào bàn đạp phanh, đòn điều khiển 1 ấn trụ van 6 đi xuống, qua lò xo 5, làm cho màng 4 cong xuống dưới, đồng thời đòn ngang 3 cũng dịch chuyển xuống theo. Do lò xo của van xả yếu hơn lò xo của van nạp nên đòn ngang 3 sẽ đẩy vòm xả 7 xuống trước để đóng kín ống dẫn 8 không cho khí nén

ra ngoài trời. Sau khi van xả đóng, đầu bên trái của đòn ngang 3 tiếp tục đi xuống, làm cho van nạp 2 mở và khí nén từ bình chứa khí theo ống dẫn 10, qua van nạp vào khoang A rồi theo ống dẫn 9 đến bầu phanh.

+ Khi tiếp tục phanh hay không nhả bàn đạp phanh:

Trong thời kì này (hình 5.30c), do áp suất của khí nén qua van phối khí cung cấp cho các bầu phanh đã đủ hay bão hoà, nên ở phía dưới màng hay lò xo tấm 4, trong khoang A có một áp lực lớn đẩy màng 4 cong lên phía trên một ít và lực đè của đòn ngang 3 ở van nạp 2 giảm, đồng thời dưới tác dụng của lò xo van nạp, làm van nạp đóng (không cho khí nén từ bình chứa khí, qua ống dẫn 10 vào khoang A), trong lúc đó, van xả 7 vẫn đóng. Do đó, quá trình phanh vẫn được tiếp tục cho đến khi người lái nhả bàn đạp phanh.

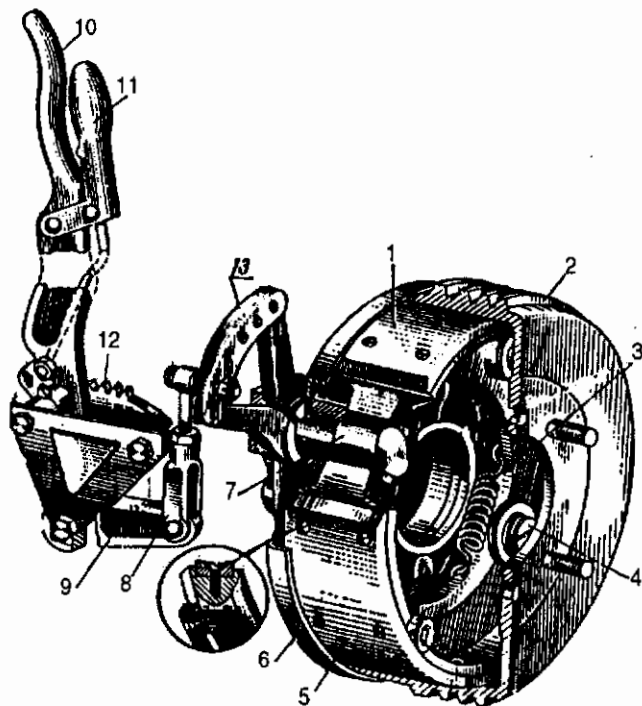
## A.2. Phanh tay

Phanh tay hay phanh dừng xe có tác dụng tránh cho ô tô lăn bánh tiếp hoặc "tự bò" khi xe đã đỗ trên đường (tắt máy hoặc không gài số).

Phanh tay thường dẫn động bằng cơ khí vào có hai loại chính: cơ cấu phanh lắp trên trục ra của hộp số hoặc lắp ở bánh xe sau.

### 1. Phanh tay có cơ cấu phanh lắp trên trục ra của hộp số

Phanh tay có cơ cấu phanh lắp trên trục ra của hộp số (hình 5.31) gồm có: má phanh 1 và 5, lò xo hồi vị 3, đĩa hay mâm phanh 6, bánh cam hay quả đào 7, thanh nối 8, tay đòn 9 và 13, tay phanh 10, tay hãm (khóa) 11, bánh răng hình quạt 12 thường xuyên ăn khớp với vấu ở đầu dưới của tay hãm 11, chốt 4 và tang hay trống phanh 2.



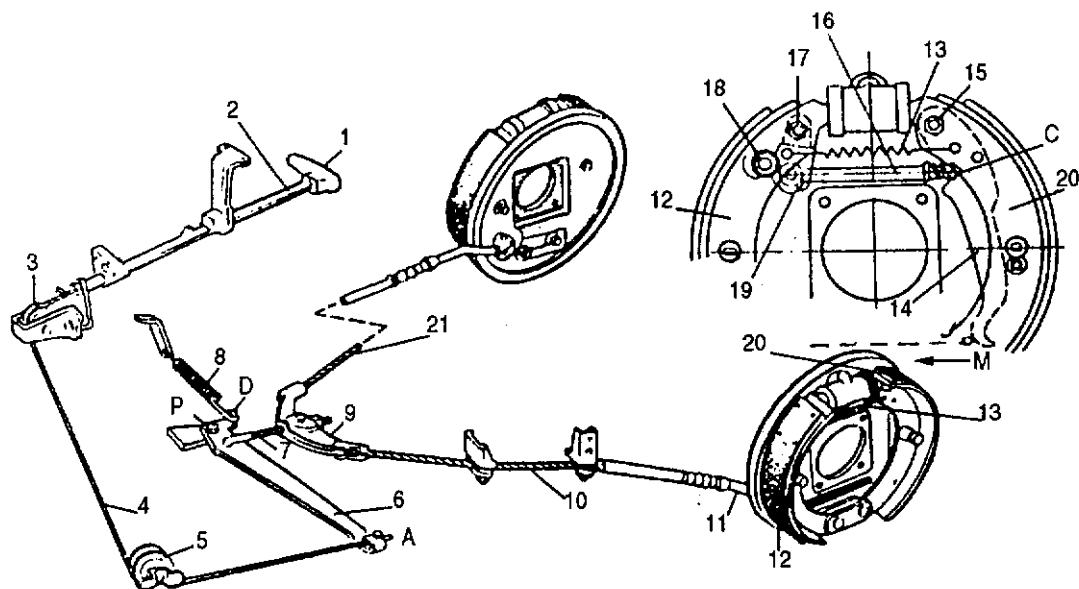
**Hình 5.31:** Phanh tay có cơ cấu phanh lắp trên trục ra của hộp số  
 1, 5. Má (guốc) phanh;  
 2. Tang hay trống phanh;  
 3. Lò xo; 4. Chốt;  
 6. Đĩa (mâm) phanh;  
 7. Bánh cam (quả đào);  
 8. Thanh nối; 9, 13. Tay đòn;  
 10. Tay phanh; 11. Tay hãm;  
 12. Bánh răng hình quạt.

Muôn hãm hay phanh khi dừng xe, đã tắt máy hoặc không gài số, người lái dùng tay ép hay bóp tay hãm 11 vào sát tay phanh 10 để vấu ở đầu dưới tay hãm 11 không ăn khớp với vành răng của bánh răng hình quạt 12, rồi đẩy tay phanh cùng với tay hãm sang phải (hay về phía sau của xe), qua tay đòn 9, thanh nối 8, tay đòn 13, làm cho bánh cam 7 quay đẩy má phanh 1 và 5, ép sát vào trống phanh 2.

Khi không phanh phải kéo tay phanh và tay hãm về phía trái hay về phía sau của xe, qua các tay đòn, thanh nối, bánh cam quay theo chiều ngược lại và dưới tác dụng của lò xo 3, làm má (guốc) phanh tách khỏi trống phanh, đồng thời khi bỏ tay ra, tay hãm sẽ không bị ép sát tay phanh 10, làm cho vấu ở đầu dưới của tay hãm lại ăn khớp với vành răng của bánh răng hình quạt 12, bảo đảm cho hộp số hay trục truyền động của hộp số làm việc bình thường.

## 2. Phanh tay, có cơ cấu phanh lắp ở bánh xe sau

Phanh tay có cơ cấu phanh lắp ở bánh xe sau hoặc sử dụng chung với cơ cấu phanh của phanh chân (hình 5.32) gồm có: thanh dẫn 2 cùng với tay phanh 1 đặt trong buồng lái, dưới bảng đồng hồ. Thanh dẫn 2 nối liền với đầu dây cáp 4. Các con lăn hay ròng rọc 3 và 5 dẫn hướng cho dây cáp. Dây cáp 4 bắt chặt vào đầu A của thanh dẫn trung gian 6. Trục 7 lắp trên thanh 6 và được nối với thanh cân bằng 9. Thanh dẫn 6 lắp bản lề trên giá đỡ và có thể quay quay chốt B, đầu kia của thanh dẫn nối với lò xo 8 ở mấu hay móc D.



**Hình 5.32: Phanh tay có cơ cấu phanh lắp ở bánh xe sau**

1. Tay phanh; 2. Thanh dẫn; 3, 5. Con lăn (ròng rọc); 4. Dây cáp; 6. Thanh dẫn trung gian; 7. Trục ren và bulông; 8. Lò xo; 9. Thanh cân bằng; 10, 21. Dây cáp dẫn động phanh; 11. ống luồn cáp; 12, 20. Má (guốc) phanh; 13. Lò xo hồi vị; 14. Đòn quay; 15, 17. Trục quay của đòn 14 và thanh nối 19 lắp cố định trên má phanh (20, 12); 16. Thanh truyền động; 18. Bánh cam điều chỉnh, cố định với má phanh 12; 19. Thanh nối.

Thanh cân bằng 9 phân bố đều lực phanh truyền qua dây cáp 10 và 21 tới cơ cấu phanh ở bánh xe trái và phải phía sau. Bên trong cơ cấu phanh, dây cáp 10 và 21 được luôn qua ống dẫn hướng 11, ống này cố định với đĩa hay mâm phanh. Đầu cuối dây cáp được nối với đòn quay hay cần dẫn động 14, ở điểm M.

Khi phanh, ta kéo tay phanh 1 sang phải hay về phía sau xe, qua dây cáp 10, đòn quay 14 quay xung quanh trục 15, ép chốt 16 (ở điểm C) dịch chuyển sang trái, qua thanh nối 19, đẩy bánh cam 18 cùng với má phanh 12 vào trống phanh của bánh xe. Sau đó, đòn quay 14 tựa (tì) vào chốt 16 cũng ở điểm C, qua trục 15 và tiếp tục đẩy má phanh 20 ép sát vào trống phanh của bánh xe.

Khi không phanh, ta đẩy tay phanh 1 sang trái hay về phía trước xe, do tác dụng của lò xo 8 và 13, các má phanh 12 và 20 sẽ tách khỏi trống phanh của bánh xe.

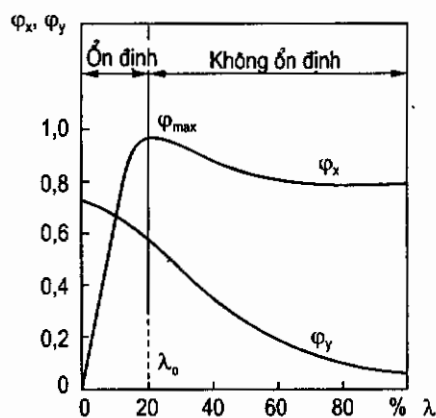
Loại phanh tay cơ cấu phanh lắp ở bánh xe sau thường dùng ở ô tô con.

Để bảo đảm an toàn cho xe, ngoài phanh chân và phanh tay, ở một số ô tô còn trang bị thêm hệ thống phanh phụ và dự phòng. Hệ thống phanh phụ dùng để giữ tốc độ cố định của xe trong thời gian dài (ví dụ xuống dốc dài) theo phương thức hãm động cơ bằng cách ngừng cung cấp nhiên liệu vào xilanh và đóng các đường ống nạp.

Hệ thống phanh dự phòng dùng để dừng xe trong trường hợp cấp bách khi phanh chân bị hỏng. Nguyên tắc cơ bản của hệ thống phanh dự phòng là khi không khí (ví dụ: phanh hơi) ở hệ thống phanh chân xả ra ngoài, có lò xo của bộ tích năng lượng dẫn ra, làm cho má phanh của cơ cấu phanh ở bánh xe sau hoạt động để hãm xe lại.

## B - Hệ thống phanh, loại có chống trượt lết (ABS)

Trong quá trình phanh ô tô, áp suất dầu phanh hoặc khí nén tăng dần lên, làm cho lực phanh cũng tăng theo. Các bánh xe được phanh có thể bị hãm cứng hay khoá, đặc biệt là khi lực phanh lớn hơn lực bám của bánh xe với mặt đường, thì các bánh xe sẽ bị trượt lết trên mặt đường. Trong trường hợp này, ô tô sẽ mất ổn định hướng cũng như mất hoàn toàn khả năng điều khiển và gây nguy hiểm. Chính vì vậy, trên các loại ô tô hiện đại, thường có trang bị bộ hay hệ thống chống trượt lết khi phanh, gọi tắt là ABS. Hệ thống chống trượt lết (ABS) làm việc theo nguyên lý tự động điều chỉnh áp suất môi chất công tác (dầu phanh hoặc khí nén) ở trong cơ cấu dẫn động phanh hay lực phanh, bảo đảm khả năng bám của bánh xe với mặt đường luôn luôn duy trì được ở trạng thái làm việc tối ưu.

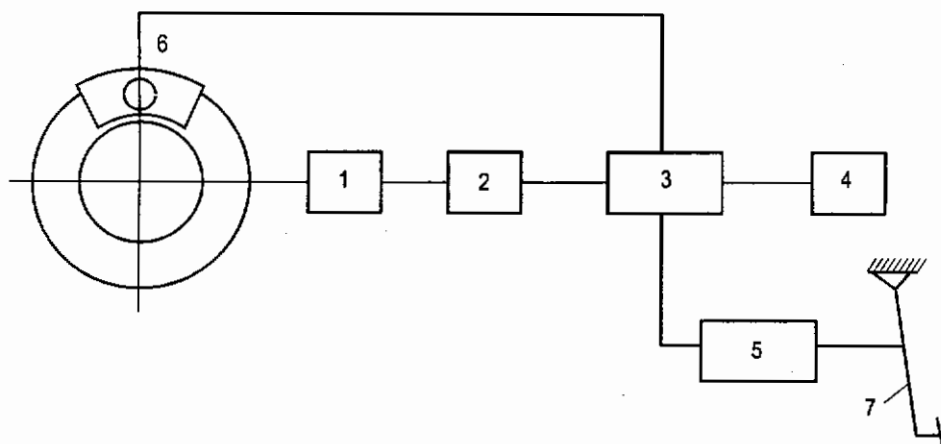


**Hình 5.33:** Đồ thị thay đổi hệ số bám dọc ( $\varphi_x$ ) và hệ số bám ngang ( $\varphi_y$ ) theo độ trượt tương đối ( $\lambda$ ) của bánh xe khi phanh

Qua thực nghiệm thấy rằng, khi phanh xe nếu bánh xe ở trạng thái vừa lăn vừa trượt, tức là mức độ trượt lết vào khoảng 10 - 30% (hình 5.33) thì lực bám dọc và lực bám ngang của bánh xe đều tương đối lớn.

Hệ thống phanh có chống trượt lết, loại thủy lực hoặc khí nén, điều khiển bằng điện tử rất đa dạng hay nhiều kiểu khác nhau, nhưng đều có hai hệ thống hay nhóm cơ bản: hệ thống phanh, loại thường (cơ cấu phanh và cơ cấu dẫn động thủy lực hoặc khí nén) và hệ thống tự động điều chỉnh áp suất môi chất công tác (dầu phanh hoặc khí nén) để thay đổi lực phanh (các cảm biến, bộ điều khiển trung tâm và cơ cấu chấp hành).

Hệ thống phanh có chống trượt lết (ABS) loại thủy lực, điều khiển bằng điện tử, dạng sơ đồ khối (hình 5.34) gồm có: hệ thống phanh loại thường (xilanh chính 5, xilanh phanh 6) và hệ thống tự động điều chỉnh áp suất dầu phanh (cảm biến 1, bộ điều khiển trung tâm 2 và cơ cấu chấp hành 3, thường là các van điện tử).

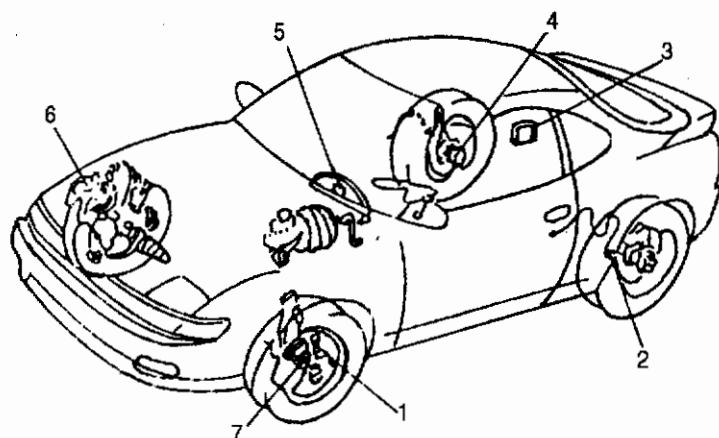


**Hình 5.34:** Sơ đồ khối hệ thống phanh có chống trượt lết (ABS) loại thủy lực điều khiển bằng điện tử

1. Bộ cảm biến vận tốc góc bánh xe; 2. Bộ điều khiển trung tâm (ECU);
3. Cơ cấu chấp hành; 4. Nguồn năng lượng; 5. Xilanh chính (cái);
6. Xilanh phụ (con) ở bánh xe; 7. Bàn đạp phanh.

Khi phanh cảm biến 1 ghi nhận thông số hay trạng thái làm việc của bánh xe (như vận tốc góc bánh xe) rồi chuyển thành tín hiệu điện để cung cấp cho bộ điều khiển trung tâm (ECU) 2. Bộ điều khiển trung tâm sẽ xử lý thông tin của cảm biến theo một chương trình đã vạch sẵn trong máy tính, sau đó chỉ huy hay ra lệnh hoặc điều hành việc điều chỉnh áp suất dầu phanh hay lực phanh ở cơ cấu chấp hành cũng bằng tín hiệu điện đã được khuếch đại. Dầu phanh được truyền từ xilanh chính 5, qua cơ cấu chấp hành 3 đến các xilanh phụ (con) hay xilanh phanh ở bánh xe 6 để ép má (guốc) phanh vào trống phanh hoặc đĩa phanh và tiến hành phanh hay hãm bánh xe.

Hệ thống phanh, có chống trượt lết (ABS), loại thủy lực điều khiển bằng điện tử của ô tô con TOYOTA CELICA (hình 5.35) gồm có: các cảm biến 1 và 2, được đặt ở các bánh xe trước và bánh xe sau, ghi nhận thông tin về vận tốc góc của bánh xe, dưới dạng tín hiệu điện cung cấp cho bộ điều khiển trung tâm 3 (ECU). Bộ điều khiển trung tâm sẽ xử lý thông tin nhận được rồi ra lệnh cho cơ cấu chấp hành 6 điều chỉnh áp suất dầu phanh đến từng xilanh phanh ở bánh xe thật hợp lí sao cho độ trượt  $\lambda$  giữa bánh xe và mặt đường trong quá trình phanh chỉ thay đổi trong giới hạn cho phép quanh giá trị  $\lambda_0$  tối ưu tương ứng với  $\varphi_{\max}$ , tức là độ trượt nằm trong khoảng  $0,1 \div 0,3$ .



**Hình 5.35:** Hệ thống phanh có chống trượt lết (ABS), loại thủy lực, điều khiển bằng điện tử của ô tô con TOYOTA CELICA (Nhật)  
1, 2. Các cảm biến đặt ở bánh xe trước và sau; 3. Bộ điều khiển trung tâm (ECU);  
4, 7. Rôto của cảm biến bánh xe sau và bánh xe trước;  
5. Đền chỉ thị của ABS; 6. Cơ cấu chấp hành.

Khi phanh, các chế độ làm việc của hệ thống chống trượt lết (ABS) của xe con TOYOTA CELICA xảy ra như sau:

### 1. Chế độ phanh bình thường

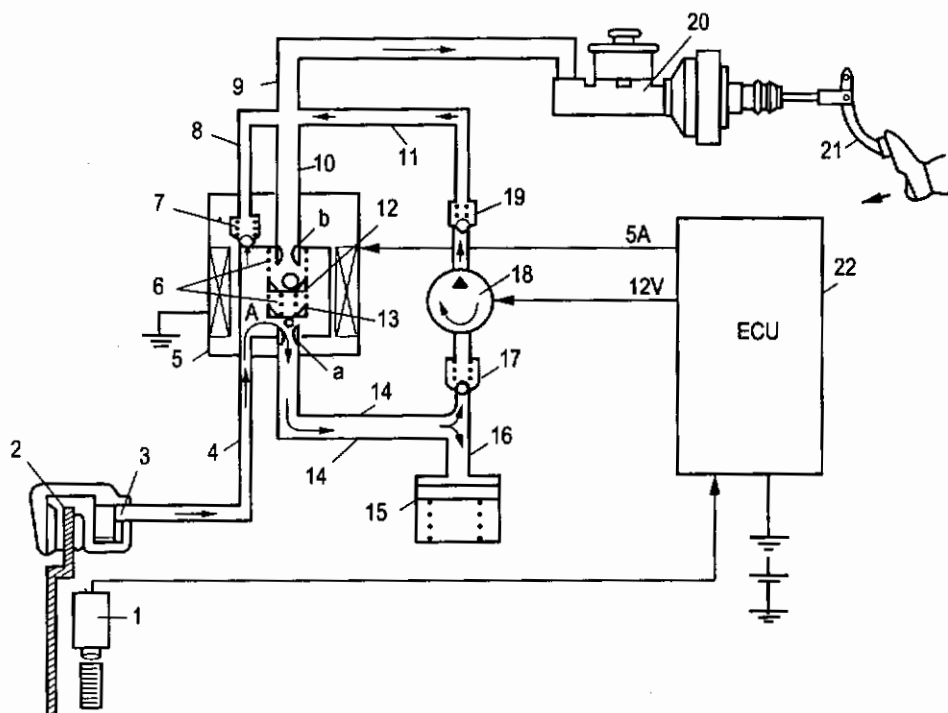
Ở chế độ phanh bình thường ABS không hoạt động, lúc đó độ trượt  $\lambda$  nhỏ hơn 10%.

Khi phanh, người lái tác dụng vào bàn đạp phanh 21 (hình 5.36), áp suất dầu trong xilanh chính 20 bắt đầu tăng lên, dầu theo đường ống 9, 10, qua lỗ b vào khoang A, rồi theo đường ống 4 tới xilanh phanh 3 ở bánh xe.

Khi người lái nhả bàn đạp hay không phanh, dưới tác dụng của lò xo ở xilanh chính và tay đòn của bàn đạp phanh, bàn đạp phanh lại trở về vị trí ban đầu, đồng thời áp suất dầu trong xilanh phanh cũng giảm và dầu chuyển động theo chiều ngược, từ xilanh phanh về xilanh chính. Dầu cũng từ khoang A qua van một chiều 7 trở về xilanh chính.



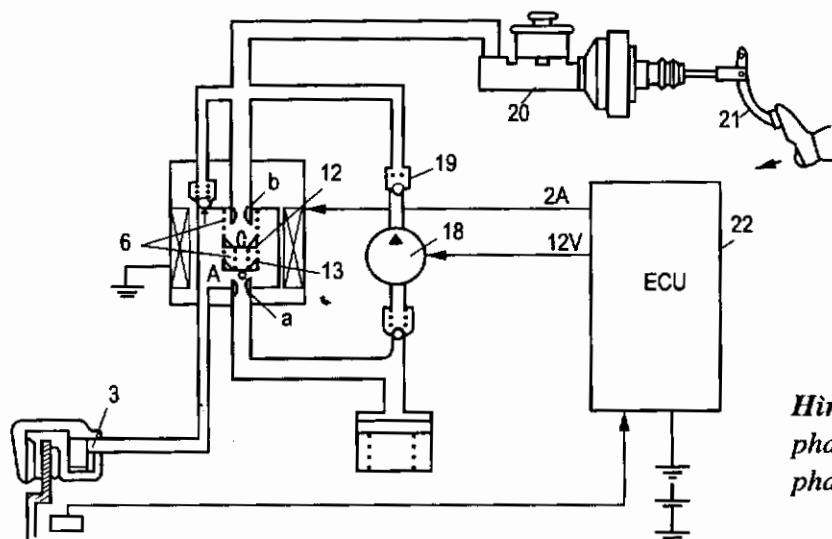




**Hình 5.37: Chế độ phanh khẩn cấp ở pha giảm áp suất**

**b) Pha giữ áp suất ổn định trong dẫn động phanh (hình 5.38)**

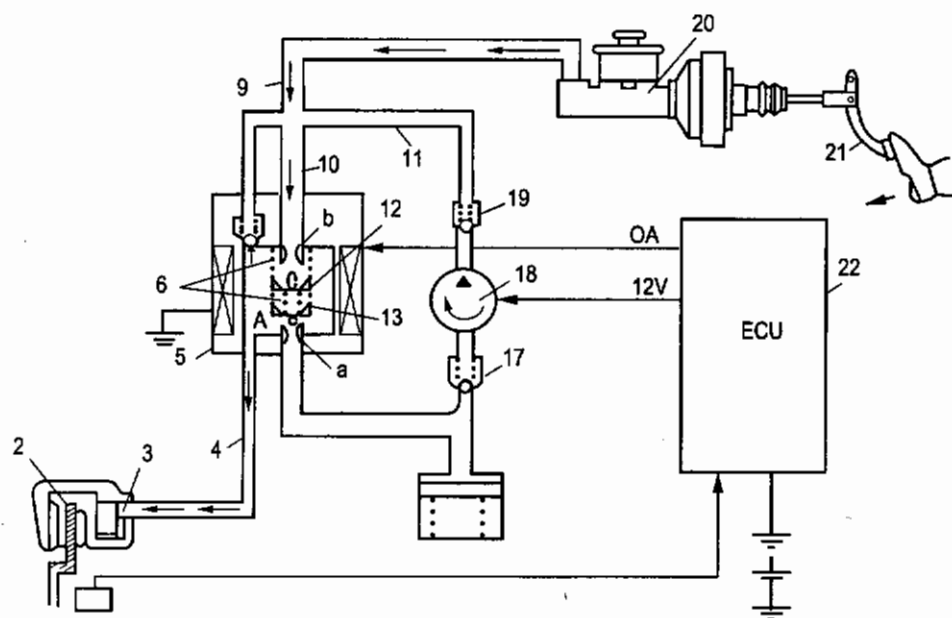
Khi độ trượt của bánh xe với mặt đường ở mức tối ưu ( $\lambda = 10 \div 30\%$ ), thì bộ điều khiển trung tâm 22 (ECU) sẽ giảm dòng điện cung cấp còn 2 ampe, tạo ra một từ trường cân bằng với lực hồi vị của các lò xo 6; làm cho van 12 vẫn tiếp tục đóng lỗ b, còn van 13 di chuyển xuống dưới đóng tiếp lỗ a. Kết quả là áp suất dầu ở xilanh phanh 3 cũng như trong khoang A được giữ ổn định cho đến khi nhả chân phanh.



**Hình 5.38: Chế độ phanh khẩn cấp ở pha giữ áp suất ổn định**

*c) Pha tăng áp suất trong dẫn động phanh (hình 5.39)*

Khi vận tốc của bánh xe tăng lên và độ trượt ( $\lambda$ ) nhỏ hơn 10%, thì cần phải tăng áp suất dầu trong xilanh phụ (con) để tiếp tục phanh. Lúc này, bộ điều khiển trung tâm (ECU) sẽ ngừng cung cấp điện cho cơ cấu chấp hành và dưới tác dụng của lò xo 6, van 12 mở lỗ b còn van 13 đóng lỗ a. Dầu có áp lực từ xilanh chính (cái) 20 theo ống 9, ống 10, qua lỗ b vào khoang A rồi qua ống 4, tới xilanh phụ (con) 3 ở bánh xe. Bơm điện 18 vẫn làm việc với điện áp 12V sẵn sàng đáp ứng yêu cầu khi hệ thống chuyển sang pha giảm áp suất trong dẫn động phanh.



**Hình 5.39: Chế độ phanh khẩn cấp ở pha tăng áp suất**

## Chương 6

# KHUNG XE, VỎ XE, BUỒNG LÁI VÀ CÁC THIẾT BỊ PHỤ

### 6.1. KHUNG XE, VỎ XE VÀ BUỒNG LÁI

#### 1. Khung xe

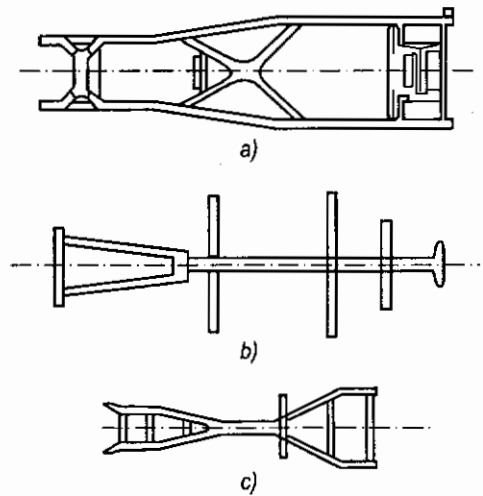
Khung hay bộ hoặc giá xe dùng để đỡ hay lắp đặt tất cả các cơ cấu và bộ phận của xe. Khung có nhiều loại: loại có hai dầm dọc ở hai bên (hình 6.1a), khung có dầm dọc ở giữa, kiểu xương cá (hình 6.1b) hoặc khung có dầm dạng chữ X (hình 6.1c). Về tổng thể các loại khung đều có những đặc điểm chung:

- Dầm dọc và dầm ngang làm bằng thép dập và dùng đinh tán nối với nhau, ít khi hàn.

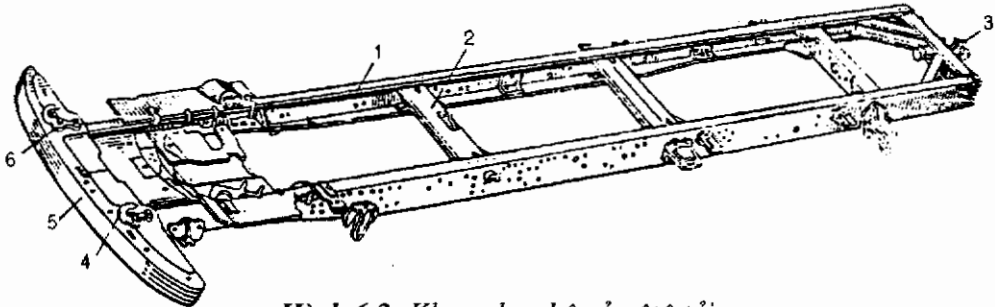
- Tiết diện, hình dáng và khoảng cách của dầm ngang phụ thuộc vào vị trí, khối lượng, hình dạng của các cụm máy (động cơ, hộp số...) lắp đặt.

- Tiết diện ngang của dầm dọc thường là hình ống, hình hộp, hình chữ U (hay dùng nhất).

- Trên dầm dọc có nhiều lỗ khoan để nối với vỏ xe hoặc với các cụm máy khác bằng bulông hay đinh tán. Cũng có thể có những lỗ rộng lớn giúp khung xe phân bố ứng suất đều.



**Hình 6.1:** Cấu tạo khung xe



**Hình 6.2:** Khung hay bộ của ô tô tải

1. Dầm dọc; 2. Dầm ngang; 2. Móc sau; 4, 6. Móc trước; 5. Thanh (dầm) bảo hiểm.

Khung xe, đặc biệt là của xe tải (hình 6.2) gồm có: hai dầm dọc 1 bằng thép chữ U cố định với nhau bằng các dầm ngang 2, phần giữa dầm dọc thường có tiết diện ngang lớn nhất, ra hai đầu nhỏ dần. Phần đuôi khung xe có móc 3 hoặc kìm lò xo giảm xung để kéo rơmoóc. Phần đầu khung xe cũng có hai móc 4 và 6, làm móc cho xe khác kéo khi bị hư hỏng dọc đường hoặc kéo khỏi chỗ bị lầy. Ngoài ra, đầu khung xe còn có thanh (dầm) bảo hiểm 5.

## 2. Vỏ xe và buồng lái

### a) Vỏ xe

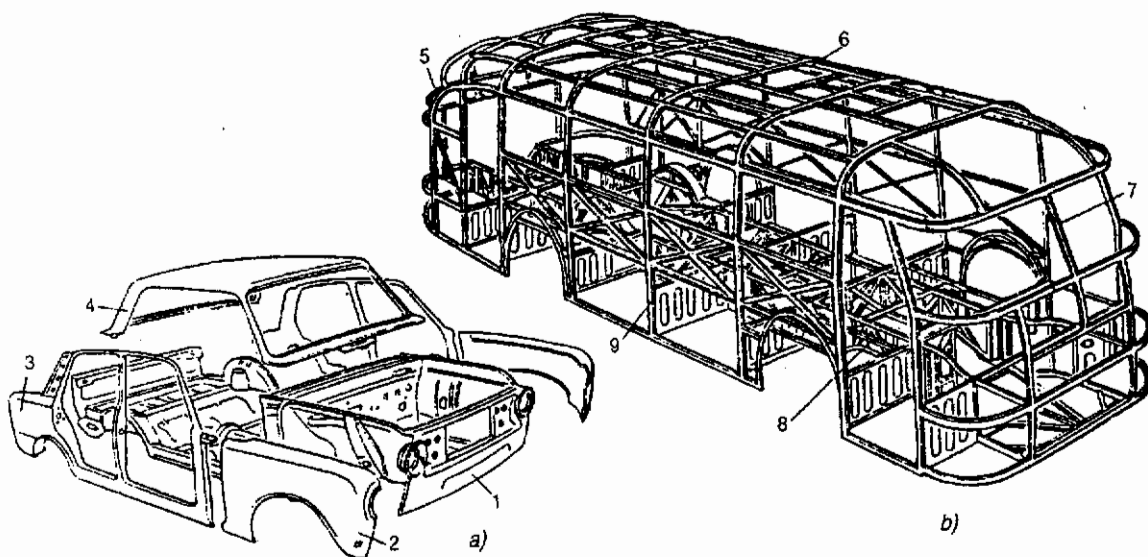
#### - Vỏ xe của ô tô tải

Vỏ xe của ô tô tải, gồm có: thân xe và thùng xe, có sàn làm bằng gỗ. Hai dầm dọc nối liền bằng các dầm ngang cũng bằng gỗ, dùng làm đáy sàn. Dầm này lắp chặt vào khung xe của ô tô bằng bulông hình chữ U. Trên dầm ngang có lát những tấm gỗ, tạo thành sàn xe. Thành phía trước của thùng xe được lắp cố định, các thành còn lại được lắp bản lề với sàn xe và khóa lại với nhau bằng then cài.

Các ô tô dùng để chở các mặt hàng thực phẩm có thùng xe kiểu hàn kín... Ngoài ra, còn có các ô tô chuyên dùng khác: xe cứu thương, xe cứu hỏa, v. v...

#### - Vỏ xe của ô tô con và xe khách

Vỏ xe ô tô con dùng phổ biến nhất là loại vỏ kín được chế tạo bằng những tấm kim loại, được dập hay gia công theo một hình dạng nhất định, thường là dạng khí động, rồi hàn lại với nhau, có bốn hoặc sáu cửa, hai hoặc ba hàng ghế. Vỏ hay thùng xe của ô tô con là loại



**Hình 6.3:** Vỏ xe ô tô con (a) và ô tô khách (b)

1. Thanh bảo hiểm; 2, 3. Chấn bần trước và sau; 4, 6. Mui xe;  
5, 7. Phần đuôi và trước xe; 8. Sàn xe; 9. Thành xe.

chịu tải và gồm có: sàn xe, phần trước, các trụ đứng bên sườn, mũi xe và phần đuôi xe. Sàn xe thường dập bằng thép tấm và có gân để tăng cường độ cứng vững. Các cửa ra vào dùng bản lề lắp với trục đứng của sườn xe. Ở phần đuôi xe có bố trí ngăn để hành lí (hình 6.3a).

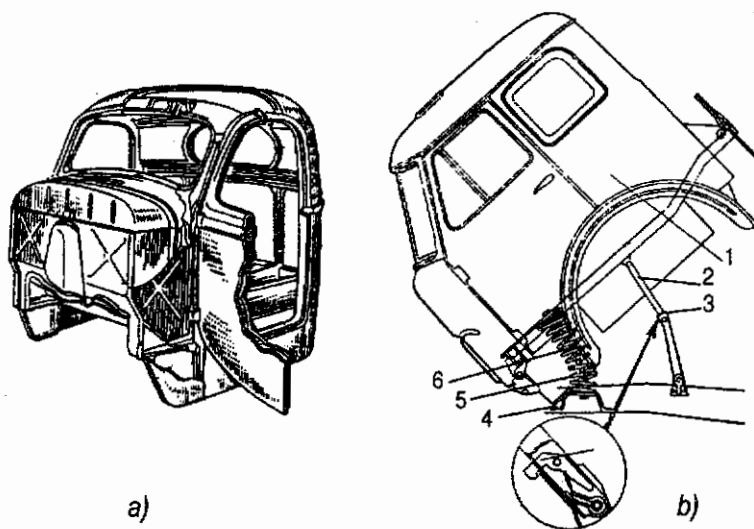
Vỏ xe ô tô khách có nhiều dạng, nhưng phổ biến nhất là dạng toa tàu. Vật liệu chế tạo vỏ xe cũng tương tự xe con, nhưng sàn xe yêu cầu cứng vững hơn (hình 6.3b).

### *b) Buồng lái*

Buồng lái hay cabin là trung tâm điều khiển của ô tô, trong đó có bố trí đồng hồ đo báo, tay gạt, bàn đạp, nút hay công tắc, cơ cấu dẫn động ở dạng tay đòn, cần van trượt, các thiết bị để kiểm tra động cơ và các bộ phận công tác khác...

Buồng lái thường làm bằng những tấm thép mỏng dập và hàn lại với nhau. Các buồng lái đặt ngay sau động cơ, thì phía trước có nắp máy (capô) để che động cơ (hình 6.4a). Các buồng lái đặt ngay trên động cơ, dịch về phía trước so với dầm dọc của sàn xe (hình 6.4b) và thường gọi là buồng lái phía trước, loại này cho phép tăng thêm chiều dài của thùng xe cũng như tầm nhìn của người lái, đồng thời có thể lật ngược về phía trước để kiểm tra hoặc sửa chữa động cơ.

Ghế tựa của người lái có thể điều chỉnh được theo chiều dọc (xa hay gần vành tay lái) hay chiều lên xuống (cao hay thấp). Ngoài ra, ở một số xe còn có thể xoay lưng ghế nghiêng theo một góc nào đó theo yêu cầu của người lái.

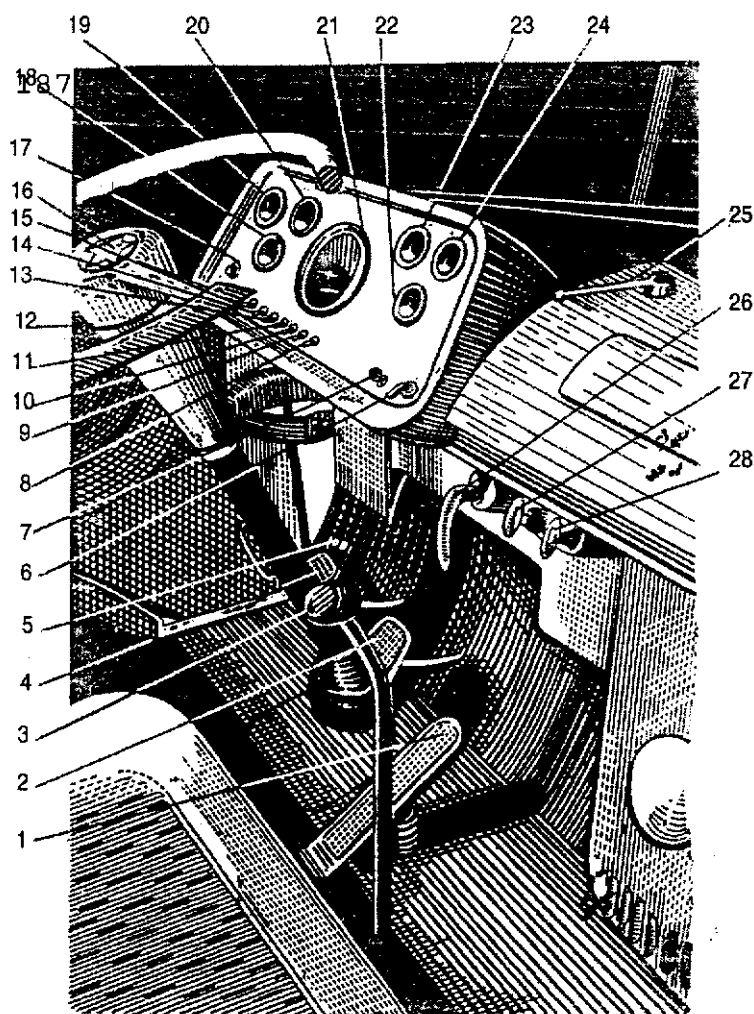


**Hình 6.4:** Buồng lái đặt sau (a) và trên (b) động cơ

1. Buồng lái; 2. Thanh nối; 3. Móc hãm; 4. Giá lò xo; 5. Lò xo lật; 6. Dây cáp an toàn.

Cửa buồng lái có kính vận lên xuống và có cả kính hứng gió xoay được. Các cửa đều có ổ khóa và tay nắm để mở cửa từ bên trong hay bên ngoài buồng lái. Các chốt cửa có hãm để tránh hiện tượng tự nhả chốt và cửa tự động mở ra, khi xe chạy trên đường.

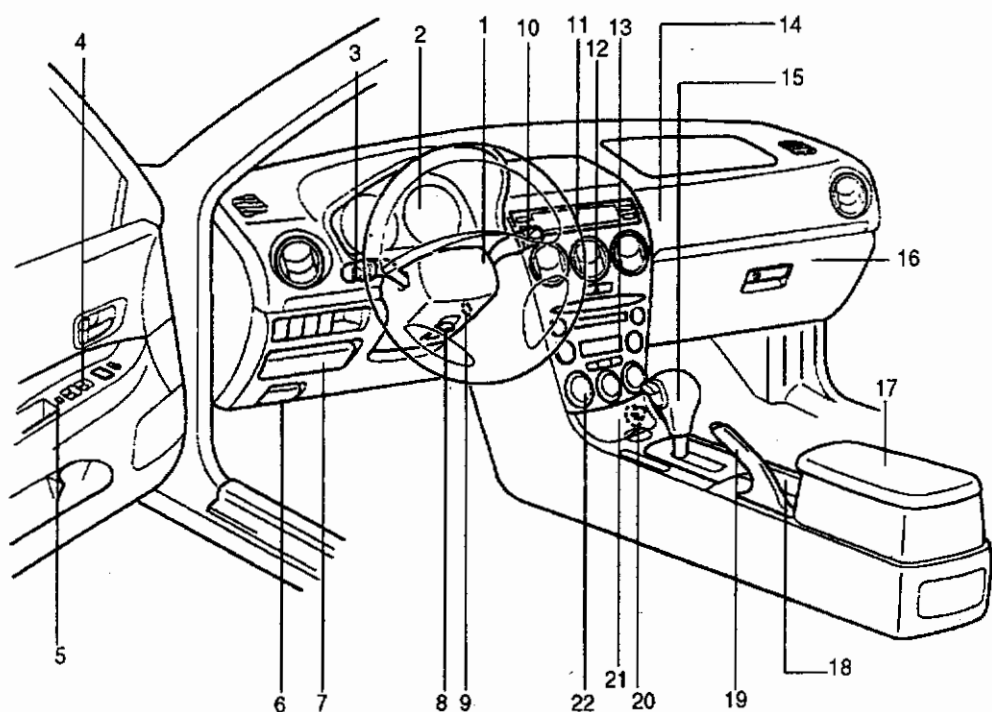
Hình 6.5 là các cơ cấu điều khiển và đồng hồ chỉ báo trong buồng lái (cabin) của một ô tô tải.



**Hình 6.5:** Các cơ cấu điều khiển và đồng hồ chỉ báo trong buồng lái (cabin) của một ô tô tải

1. Bàn đạp hay chân ga; 2. Bàn đạp hay chân phanh; 3. Cần số; 4. Bàn đạp hay chân côn (li hợp); 5. Nút điều khiển chiếu sáng; 6. Công tắc khởi động; 7. Công tắc chiếu sáng trung tâm; 8. Đèn cảnh báo đồng hồ; 9. Công tắc đèn trần cabin; 10. Đèn cảnh báo mức nhiên liệu trong thùng; 11. Công tắc đèn pha cốt; 12. Đèn tín hiệu chỉ quay vòng xe; 13. Đèn tín hiệu chỉ sự làm việc của động cơ điện sưởi ấm buồng lái và quạt mát; 14, 15. Công tắc lau kính; 16. Nút còi; 17. Đèn kiểm tra (cảnh báo); 18. Đồng hồ chỉ mức nhiên liệu; 19, 20. Áp kế không khí; 21. Đồng hồ tốc độ; 22. Ampe kế; 23. Đồng hồ áp suất dầu; 24. Đồng hồ nhiệt độ nước; 25. Tay gạt điều khiển cơ cấu nâng; 26. Cần phanh tay; 27. Tay điều khiển rèm che kết nước; 28. Tay ngừng động cơ hay tắt máy.

Hình 6.6 là các cơ cấu điều khiển và đồng hồ chỉ báo của xe con đời mới.



**Hình 6.6:** Các cơ cấu điều khiển và đồng hồ chỉ báo của xe con đời mới

1. Túi khí phía lái xe; 2. Bảng đồng hồ; 3. Điều khiển đèn hay công tác đèn báo rẽ và sương mù; 4. Công tác điều chỉnh cửa kính bằng điện; 5. Công tắc khóa cửa kính bằng điện; 6. Lấy mở nắp capô; 7. Hộp đựng đồ; 8. Cửa nhả khóa trực lái; 9. Ổ khóa nguồn; 10. Gạt nước và mức nước rửa kính; 11. Màn hiển thị thông tin; 12. Công tắc đèn cảnh báo nguy hiểm; 13. Hệ thống âm thanh; 14. Túi khí trước ghế phụ; 15. Cần chuyển số; 16. Hộp đựng gang tay; 17. Hộp đựng đồ trung tâm; 18. Khay đựng cốc; 19. Cần phanh tay; 20. Châm thuốc lá; 21. Gạt tàn; 22. Hệ thống điều hòa nhiệt độ.

## 6.2. CÁC THIẾT BỊ PHỤ

### 1. Tời

Tời là một cơ cấu nâng dây mềm, được lắp ở phía trước khung hay bệ của một số ô tô tải chạy việt dã cao. Tời dùng để bốc hàng hóa, kéo ô tô hoặc xe khác hoặc tự kéo bản thân xe khi bị xa lầy.

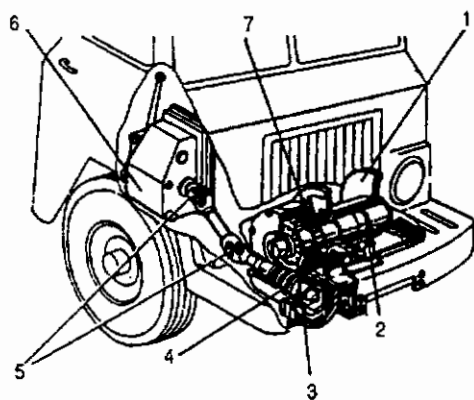
Khi tời làm việc, lực hay mômen quay truyền từ động cơ qua hộp số chính, hộp tách công suất, truyền động cácđăng.

Tời (hình 6.7) gồm có: tang cuốn cáp 1, lắp lồng trên trục của bánh vít 3, trục vít 4, ăn khớp với bánh vít và nối với truyền động cácđăng 5, tay gạt với khóa hãm 2. Tang cuốn cáp 1 được nối với trục bánh vít, nhờ khớp nối 7 dịch chuyển trên trục bằng then hoa hoặc rãnh ở tang và trục.



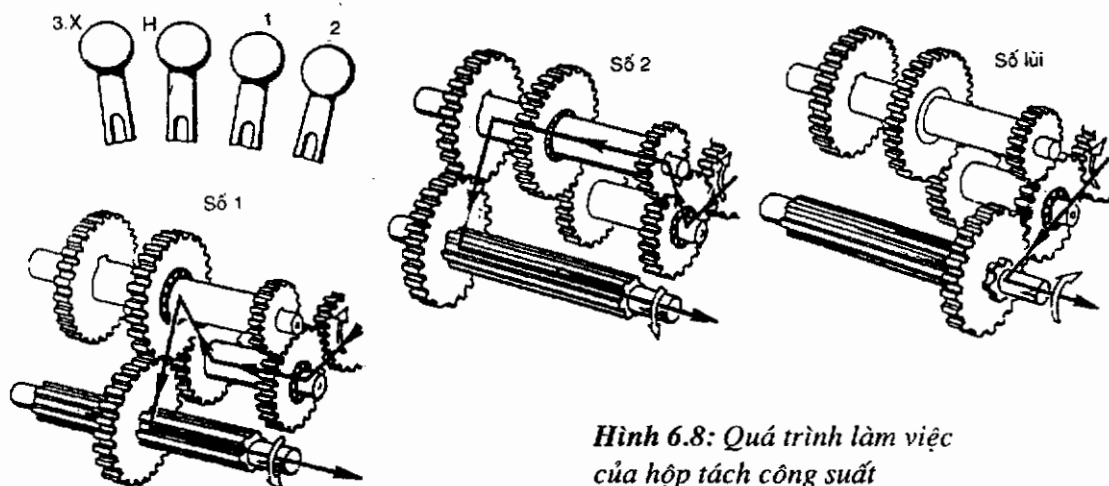
Hộp tách công suất 6 có hai số tiến, một số lùi và vị trí trung gian. Gài số bằng tay số bố trí ở buồng lái.

Khi cho tời làm việc, đặt tay số của hộp số chính vào vị trí trung gian hay số "mo", đóng khớp nối 7, qua tay gạt 2, đạp chân lên bàn đạp li hợp, gài một trong các số của hộp tách công suất (hình 6.8), sau đó từ từ nhả chân khỏi bàn đạp li hợp, rồi tăng dần tốc độ quay của trục khuỷu động cơ. Muốn hãm tang của tời, tách li hợp hay đạp chân lên bàn đạp li hợp và đẩy tay số của hộp tách công suất vào vị trí trung gian (H). Tang của tời có thể quay hai chiều, tùy theo yêu cầu làm việc của xe.



**Hình 6.7: Tời**

1. Tang cuốn cáp; 2. Tay gạt; 3. Bánh vít;
4. Trục vít; 5. Truyền động cacđăng;
6. Hộp tách công suất; 7. Khớp nối.



**Hình 6.8: Quá trình làm việc của hộp tách công suất**

## 2. Cơ cấu nâng hạ của ô tô tự đổ

Trên các xe tải thông thường, thùng chứa hàng được lắp cố định với dầm của xe. Còn đối với xe tự đổ hay ô tô ben, thùng xe thường làm bằng kim loại, có hai góc thùng nối bản lề với khung hay bệ xe. Khi dỡ tải hay đổ vật liệu (đất, cát hoặc đá...), thùng xe được nâng lên và quay nghiêng xung quanh các bản lề bằng một cơ cấu nâng hạ thủy lực (hình 6.9) mà hiện nay thường dùng là loại kích dầu nhiều ống lồng vào nhau.

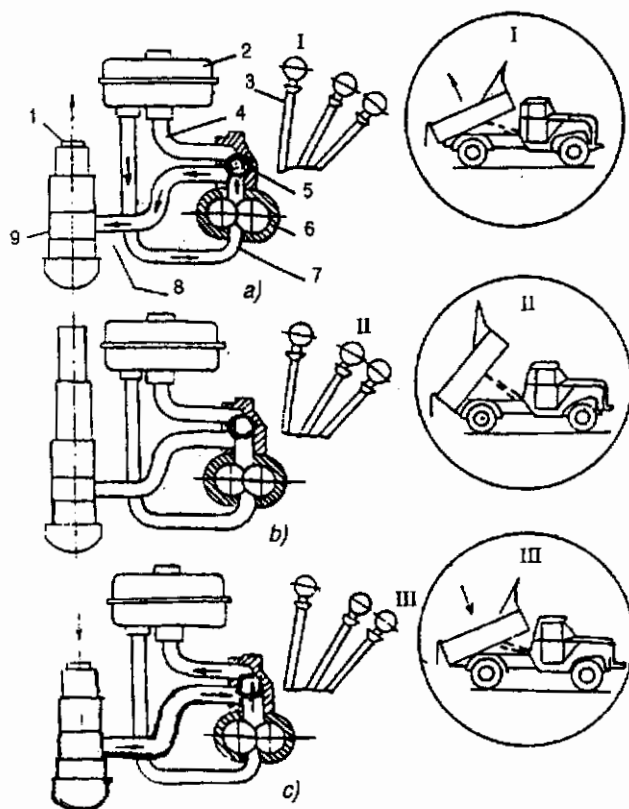
Cơ cấu nâng hạ thủy lực của ô tô tự đổ làm việc như sau:

Khi tay đòn điều khiển 3 đặt ở vị trí I, nhờ bơm 6 dẫn dầu từ thùng 2, qua ống dẫn 7, van phân phối 5, ống dẫn dầu có áp lực cao 8, vào xilanh 9 đẩy pittông 1 đi lên, làm cho một

dầu của thùng hay ben được nâng lên và quay xung quanh trục cố định hay bản lề ở phía sau khung xe (hình 6.7a).

Khi tay đòn điều khiển 3 đặt ở vị trí II (hình 6.7b), thùng xe được nâng và cố định ở vị trí nghiêng nhất, ứng với góc quay lớn nhất, dầu ở xilanh không thoát ra được.

Khi tay đòn điều khiển 3 đặt ở vị trí III (hình 6.7c), dầu từ xilanh 9 theo ống 8, qua van phân phối 5, ống dẫn 4 trở về thùng dầu 1 và thùng hay ben được hạ xuống.



**Hình 6.9:** Cơ cấu nâng hạ thủy lực của ô tô tự đổ

1. Pittông;
2. Thùng dầu;
3. Tay đòn điều khiển;
4. Ống dẫn dầu về thùng;
5. Van phân phối;
6. Bơm dầu;
7. Ống dẫn dầu từ thùng đến bơm;
8. Ống dẫn dầu có áp lực cao;
9. Xilanh hay ống lồng.

Trong trường hợp, nếu khớp quay hay bản lề đặt ở một bên thùng xe và cơ cấu nâng hạ thủy lực đặt ở trọng tâm đáy thùng, thì thùng xe có thể nghiêng để đổ vật liệu (thép cây, tre hoặc gỗ...) sang bên cạnh của xe.

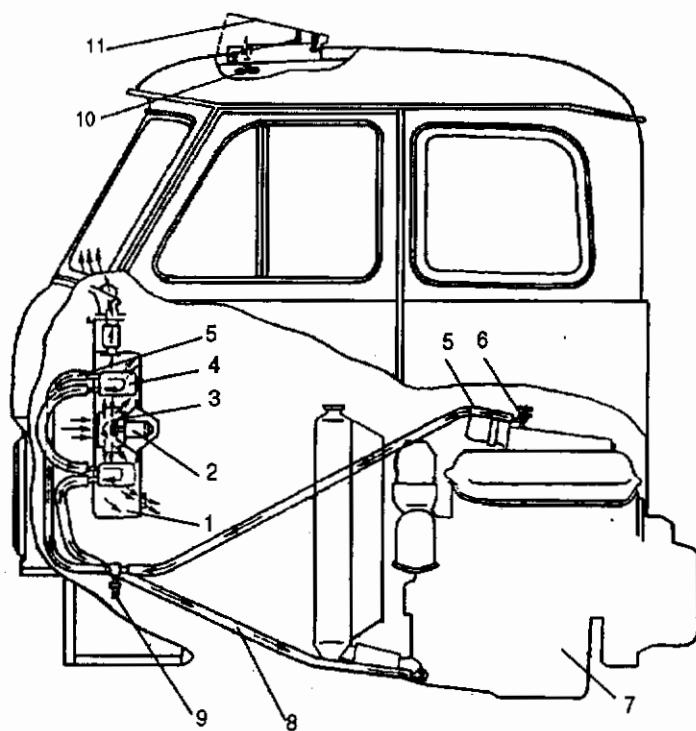
### 3. Hệ thống sưởi ấm và cửa thông gió buồng lái

#### a) Hệ thống sưởi ấm

Hệ thống sưởi ấm buồng lái bằng nước nóng của động cơ (hình 6.10) gồm có: bộ sưởi ấm 1, bên trong có động cơ điện 2 lắp cánh quạt 3, bộ tản nhiệt 4, van đóng mở đường dẫn nước nóng 6; van xả nước 9, ống dẫn nước nóng 5 và ống dẫn nước nguội 8.

Hệ thống sưởi ấm buồng lái bằng nước nóng của động cơ làm việc như sau: khi muốn sưởi ấm buồng lái, người lái xe mở van 6 cho nước nóng thì động cơ hay áo nước của động cơ, qua ống dẫn 5 tới bộ tản nhiệt 4 và nhờ cánh quạt 3, hơi nóng được tản ra trong

buồng lái. Nước nóng sau khi tỏa nhiệt nguội đi sẽ theo ống 8 trở về động cơ. Khi không muốn sưởi ấm, phải đóng van 6.



**Hình 6.10: Hệ thống sưởi ấm và cửa thông gió buồng lái ô tô tải**

1. Bộ sưởi ấm; 2. Động cơ điện; 3. Cánh quạt; 4. Bộ tản nhiệt; 5. Ống dẫn nước nóng;  
6. Van đóng mở đường dẫn nước nóng; 7. Động cơ diesel; 8. Ống dẫn nước nguội;  
9. Van xả nước; 10. Tay gạt điều chỉnh cửa thông gió; 11. Cửa thông gió.

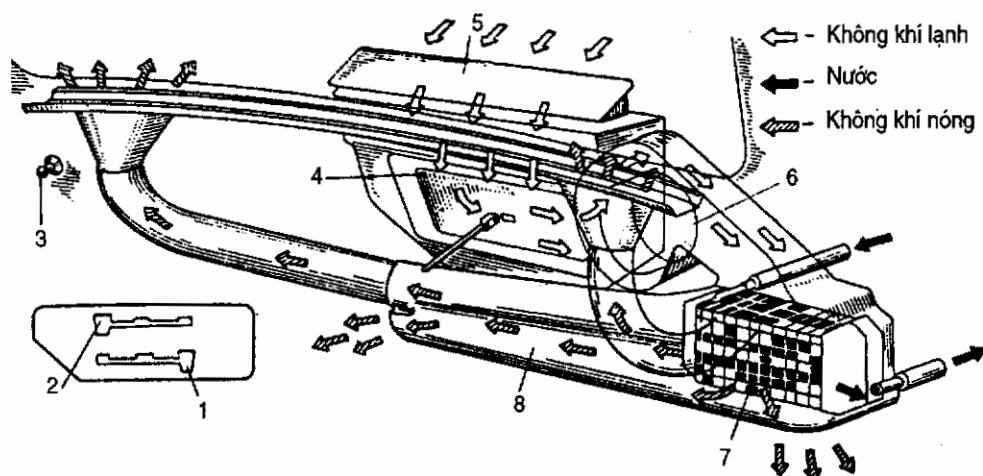
#### *b) Cửa thông gió*

Khi ô tô chuyển động trên đường, muốn thông gió hay làm mát buồng lái, người lái xe phải điều chỉnh độ mở của cửa thông gió 11 bằng tay gạt 10 ở phía trên của buồng lái. Gió sẽ vào buồng lái nhiều hay ít hoặc nhanh hay chậm tùy theo tốc độ của xe. Khi buồng lái không cần thông gió hoặc trời mưa, ta đóng cửa 11 lại.

Hình 6.11 cũng là hệ thống sưởi ấm và thông gió buồng lái dùng trong ô tô tải và xe con. Trong hệ thống này, bộ tản nhiệt 7 đặt dưới bảng đồng hồ. Phía trước kính chắn gió có cửa gió với nắp 5 để hứng gió mát khi xe chạy.

Quạt 6 do động cơ điện dẫn động, cung cấp không khí cho bộ tản nhiệt 7. Khi đi qua bộ tản nhiệt, không khí nóng lên rồi đi tới hộp phân phối 8. Từ hộp phân phối, không khí nóng đi theo đường ống để thổi vào kính chắn gió và sưởi ấm buồng lái. Nếu muốn cho hệ thống sưởi ấm làm việc trong khi xe dừng và động cơ còn hoạt động, ta đóng kín nắp 5 và mở nắp 4 của cửa gió bên trong, không khí chạy tuần hoàn trong buồng lái. Hệ

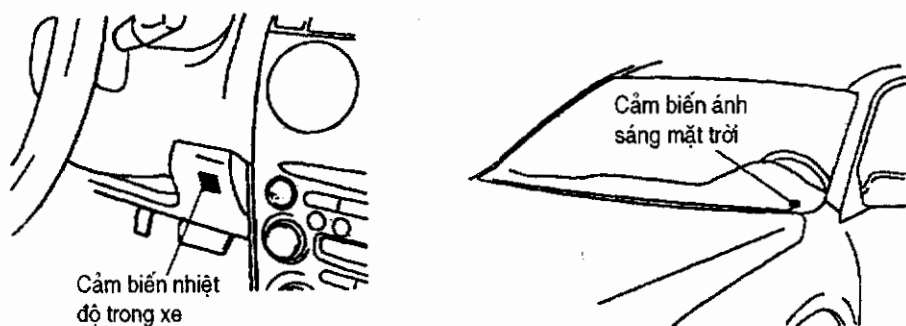
thống sưởi ấm chỉ làm việc có hiệu quả, khi động cơ đủ nóng hay nhiệt độ nước làm mát không được thấp hơn  $80^{\circ}\text{C}$ .



**Hình 6.11:** Hệ thống sưởi ấm và cửa thông gió buồng lái ô tô tải hay xe con  
1. Tay gạt của nắp chắn gió ngoài; 2. Tay gạt của nắp chắn gió trong; 3. Nút mở;  
4. Nắp chắn gió trong; 5. Nắp chắn gió ngoài; 6. Quạt (do động cơ điện dẫn động);  
7. Bộ tản nhiệt; 8. Hộp phân phối.

Về mùa hè, thời tiết nóng, muốn thông gió hay làm mát buồng lái, phải mở rộng nắp 5 và nắp 4.

Hiện nay trên ô tô đời mới, đặc biệt là xe ô tô con hay xe du lịch đều được trang bị hệ thống điều hòa nhiệt độ chạy bằng ga và có hai loại: Điều khiển bằng cơ khí và tự động. Hệ thống hay bộ điều hòa nhiệt độ tự động làm việc, nhờ các cảm biến nhiệt độ đặt trong và ngoài xe, cung cấp thông tin về nhiệt độ hoặc ánh sáng, để bộ điều khiển trung tâm điều hành cơ cấu chấp hành là bộ điều hòa, bảo đảm nhiệt độ trong xe theo yêu cầu của người sử dụng (hình 6.12).

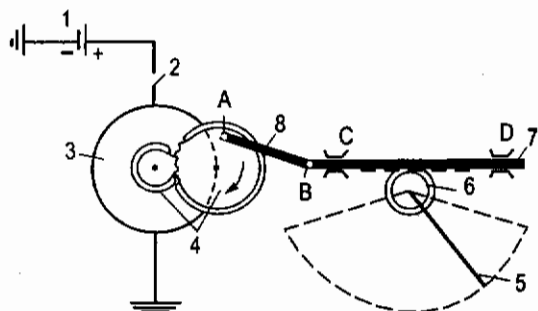


**Hình 6.12:** Vị trí lắp đặt cảm biến nhiệt độ trong xe và ánh sáng mặt trời hay nhiệt độ ngoài trời

#### 4. Máy gạt nước kính chắn gió

Máy gạt nước hay lau kính chắn gió phía trước xe, bảo đảm cho người lái nhìn rõ mặt đường, đặc biệt là khi trời mưa.

Máy gạt nước kính chắn gió (hình 6.13) gồm có: Động cơ điện một chiều 3, cặp bánh răng giảm tốc 4, cần gạt nước 5, cổ định với trục quay của bánh xe 6, thanh răng 7 và tay quay 8.



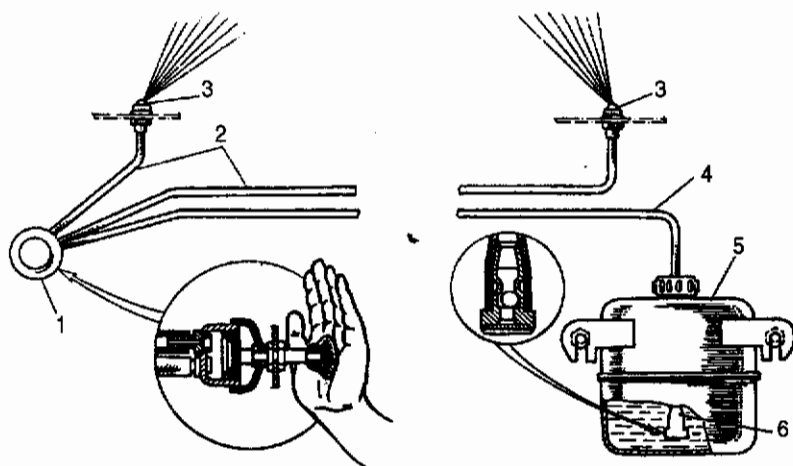
**Hình 6.13:** Máy gạt nước kính chắn gió  
1. Bình ắc quy; 2. Công tắc; 3. Động cơ điện một chiều; 4. Cặp bánh răng giảm tốc; 5. Cần gạt nước; 6. Bánh răng; 7. Thanh răng; 8. Tay quay. A, B - khớp nối; C, D - ổ trục.

Khi máy gạt nước chắn gió làm việc, đóng hay mở mạch nhờ công tắc 2, dòng điện từ ắc quy 1 tới, làm cho động cơ 3 quay, qua cặp bánh răng 4, tay quay 8, thanh răng 7 chuyển động tịnh tiến sang phải hoặc sang trái, qua bánh răng 6, cần gạt nước chuyển động qua lại, khoảng 20 lần trong một phút.

#### 5. Cơ cấu rửa kính chắn gió

Khi thời tiết ẩm ướt, kính chắn gió của ô tô có thể bị bám bụi, mà bộ hay máy gạt nước không làm sạch hết được. Vì vậy, phải có cơ cấu rửa kính chắn gió, tùy theo thời gian, cần phun lên kính chắn gió một vài tia nước sạch.

Cơ cấu rửa kính chắn gió (hình 6.14) gồm có: bơm kiểu màng 1, có nút điều khiển đặt ở bảng đồng hồ hoặc trước mặt người lái, bình chứa nước 5 đặt dưới nắp máy, vòi phun 3, van nạp 6 có lưới lọc, ống dẫn nước 2 và 4.



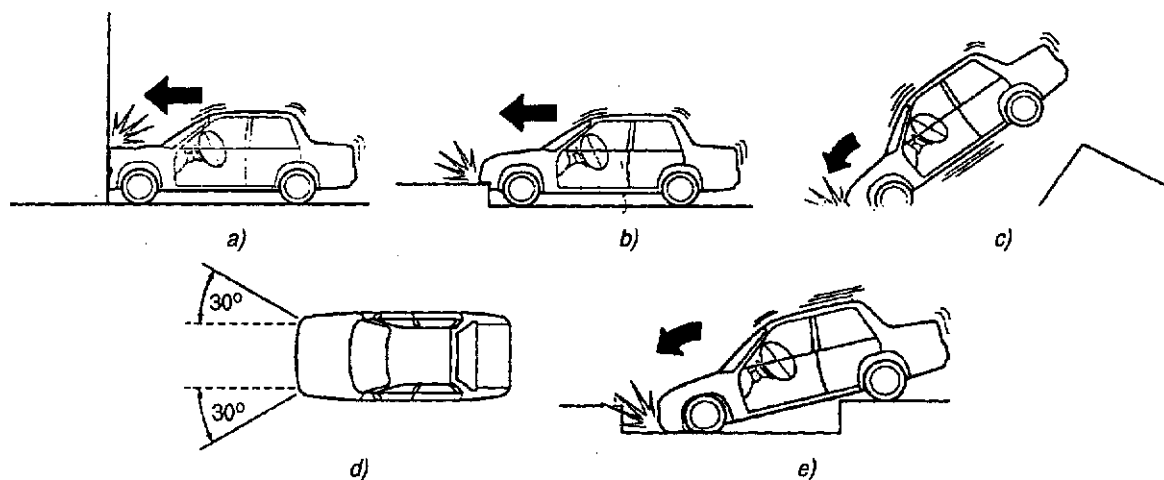
**Hình 6.14:** Cơ cấu rửa kính chắn gió  
1. Bơm kiểu màng;  
2, 4. Ống dẫn;  
3. Vòi phun;  
5. Bình chứa nước;  
6. Van nạp.

Khi rửa kính chắn gió, phải để ống hút hay van nạp 6 cách đáy bình 5 một khoảng từ  $8 \div 20\text{mm}$ . Không khí được đẩy ra khỏi các đường ống (2, 4) bằng cách thao tác bơm cho đến khi nước vọt ra khỏi vòi phun 3. Muốn rửa kính trong lúc ô tô đang chạy phải ấn vài lần vào nút điều khiển bơm, làm cho pittông của bơm hoạt động. Nước bị nén được các vòi phun 3 phun lên kính chắn gió. Đồng thời cho máy gạt nước làm việc để quét sạch bụi lẫn bẩn trên mặt kính.

Công tắc của máy gạt nước kính chắn gió thường có hai hoặc ba nấc ứng với vận tốc khác nhau. Cơ cấu rửa kính chắn gió thường hoạt động phối hợp hay đồng thời với máy gạt nước. Khi người lái xe ấn nút rửa kính sẽ có tia nước phun lên mặt kính giúp cần gạt rửa hay lau sạch mặt kính. Hiện nay, một số ô tô thế hệ mới có trang bị máy gạt nước và rửa kính cho cả các đèn pha, làm việc một cách tự động theo yêu cầu của người lái.

## 6. Hệ thống túi khí

Hệ thống túi khí hay gối đệm khí nén được dùng nhiều ở xe con chạy với tốc độ cao, có tác dụng giảm bớt thương tích cho lái xe hay hành khách khi xe bất ngờ gặp vật cản hay rơi xuống vị trí thấp hơn mặt đường (hình 6.15) hoặc bị xe khác đâm ngang sườn xe với lực lớn, bằng cách tạo ra túi khí hay gối đệm khí nén ngăn không cho người lái hoặc người ngồi bên cạnh va chạm trực tiếp vào vành tay lái hay bảng đồng hồ hoặc hai bên sườn xe.



**Hình 6.15:** Các trường hợp hoạt động của gối đệm khí phía trước

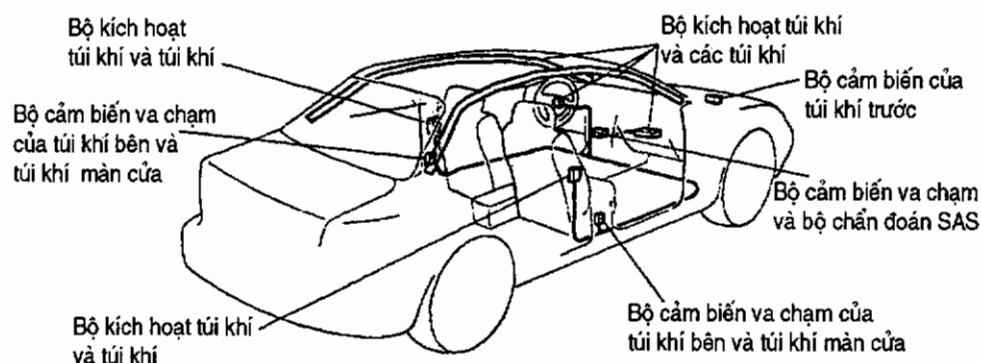
a) Đâm vào bức tường thẳng đứng với tốc độ  $22\text{km/h}$  ( $14\text{mph}$ ); b) Đâm vào lề đường, mặt tiền của vỉa hè hoặc một vật cứng; c) Xe bị lao xuống đất hoặc rơi xuống vị trí thấp hơn mặt đường; d) Khi có một xung lực từ phía trước trong phạm vi  $30^\circ$  tác động vào phía đầu xe; e) Khi xe đâm vào ổ trâu hoặc cạnh của ổ trâu.

Hệ thống túi khí hay gối đệm khí nén gồm có: túi khí, loại nilông được bơm căng trong một thời gian rất ngắn, khoảng  $0,03$  giây với khí nitrogen hay vật liệu sinh ga và hai van xả. Các van này cho phép xẹp nhanh sau khi đã chống đỡ cho người lái hoặc

hành khách bớt thương tích. Bộ kích hoạt túi khí hay điện trở nung nóng làm khí nitrogen dẫn nổ hoặc bốc hơi vật liệu sinh ga. Mạch điện với các cảm biến va chạm và bộ chuẩn đoán.

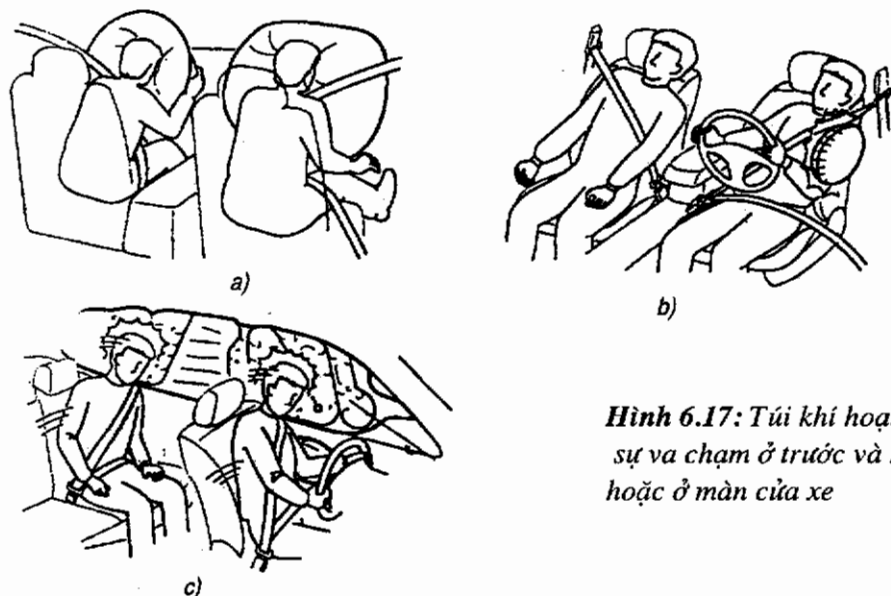
Hệ thống túi khí làm việc như sau: khi cảm biến va chạm của túi khí phát hiện ra có một xung lực va chạm từ sườn xe hoặc phía đầu xe mạnh hơn bình thường, ngay lập tức dòng điện sẽ được đưa tới bộ kích hoạt, làm khí nitrogen dẫn nổ hoặc bốc hơi vật liệu sinh ga. Lúc này, khí ga sẽ bơm vào túi khí và sau khi dẫn nổ hoàn toàn, túi khí sẽ nhanh chóng xẹp xuống. Túi khí chỉ có tác dụng một lần và sau đó phải thay mới.

Hình 6.16 là vị trí lắp đặt của hệ thống túi khí trên xe con.



**Hình 6.16:** Vị trí lắp đặt của hệ thống túi khí trên xe con

Túi khí hay gối đệm khí nén (hình 6.17) chỉ hoạt động khi có xung lực va chạm phía trước xe (hình 6.16a), từ hai bên sườn xe (hình 6.17b) và ở màn cửa xe (hình 6.17c).



**Hình 6.17:** Túi khí hoạt động khi có sự va chạm ở trước và hai bên sườn hoặc ở màn cửa xe

Hiện nay, trên xe con đặc biệt là xe kiểu mới còn trang bị thêm hệ thống dây đai an toàn, hệ thống âm thanh và bảo vệ hay chống trượt v.v...

## Chương 7

# TRANG BỊ ĐIỆN

### 7.1. ẮC QUY

#### I. CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI

##### A - Công dụng

Ắc quy hay bình điện có tác dụng cung cấp dòng điện có điện áp thấp, qua các bộ phận khác, để tạo ra tia lửa điện ở bugi đốt cháy hoà khí (động cơ xăng), khi động cơ làm việc với số vòng quay thấp và tích trữ điện năng, do máy phát điện cung cấp, khi động cơ làm việc ở số vòng quay trung bình và cao. Ngoài ra, ắc quy còn có tác dụng cung cấp dòng điện cho các phụ tải khi động cơ không làm việc (khởi động, chiếu sáng, tín hiệu...) hoặc cùng máy phát điện cung cấp dòng điện cho các phụ tải, khi các phụ tải tiêu thụ dòng điện lớn hơn dòng điện định mức của máy phát điện.

##### B - Phân loại

Ắc quy có nhiều loại, tùy theo công dụng của ô tô, nhưng nếu căn cứ vào chất dung dịch điện phân, thì ắc quy có hai loại: ắc quy axit (ắc quy chì) và ắc quy kiềm (ắc quy sắt kiềm). Đặc điểm cơ bản của ắc quy dùng trong động cơ là phải phóng dòng điện lớn khi khởi động ( $200 \div 500$  Ampe) nên thường gọi là "ắc quy khởi động". Phần lớn ắc quy dùng trong ô tô hiện nay là ắc quy axit, vì có điện trở trong nhỏ và dòng điện phóng lớn.

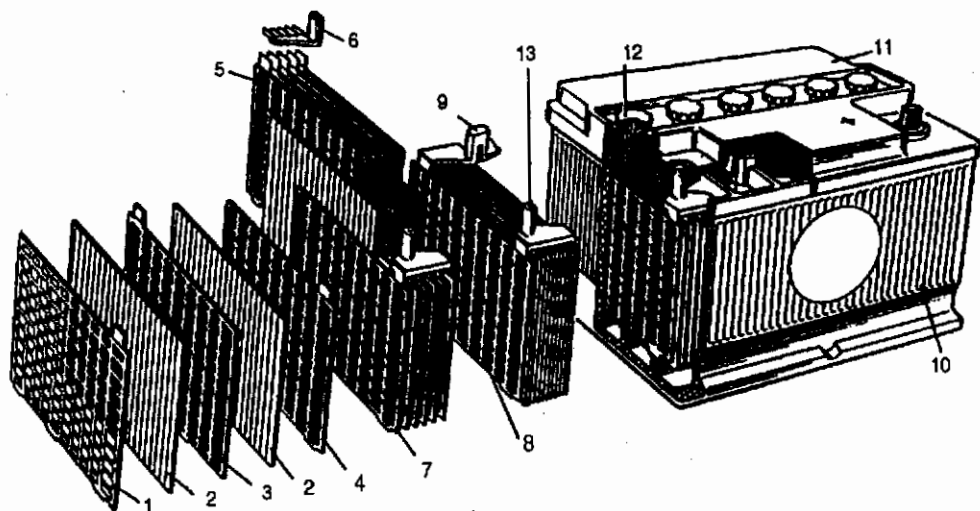
#### II. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC

##### A - Cấu tạo

Ắc quy axit (hình 7.1) gồm có: vỏ 10 làm bằng cao su cứng, loại êbônít hoặc nhựa affen, mặt trong có lớp chống axit làm bằng chất elovinin, dưới đáy có gờ đỡ các bản cực dương và âm. Ở khoảng trống giữa các gờ dùng để chứa cặn bã do phản ứng hoá học tạo ra, do đó tránh được hiện tượng nổi tắt giữa các bản cực. Nắp 11 cũng làm bằng vật liệu như vỏ 10. Các bản cực âm 4 hoặc dương 3 được nối song song với nhau tạo thành một nhóm hay chùm cực dương 5 và cực âm 7. Tấm lưới hay mắt lưới 1 của bản cực làm bằng hợp kim chì và antimoan, bên ngoài có lớp bột chì (bản cực âm hoặc oxit chì (bản



cực dương). Các nhóm cực âm và dương được lắp xen kẽ nhau sao cho một bản cực dương nằm giữa hai bản cực âm. Khe hở giữa các bản cực có đặt tấm ngăn 2 bằng gỗ hoặc êbônít xốp, mặt có gờ tì vào bản cực dương.



**Hình 7.1: Ắc quy axit**

1. Tấm mắt lưới; 2. Tấm ngăn; 3. Bản cực dương; 4. Bản cực âm; 5. Nhóm hay chùm cực dương; 6. Đầu nối; 7. Nhóm hay chùm cực âm; 8. Khối hay nhóm cực âm và dương lắp xen kẽ nhau. 9. Đầu cực dương; 10. Vỏ; 11. Nắp; 12. Lỗ rót dung dịch hay nước; 13. Đầu cực âm.

Muốn đưa ắc quy hay bình điện vào sử dụng, phải rót dung dịch điện phân vào bình điện. Đó là dung dịch axit sunfuric  $H_2SO_4$  trong nước cất  $H_2O$ .

## B - Nguyên lí làm việc

Nguyên lí làm việc của ắc quy là quá trình nạp và phóng điện, xảy ra theo phương trình hoá học sau.

### 1. Quá trình nạp điện

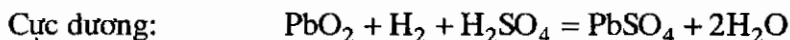
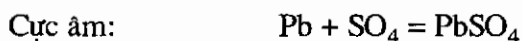
Trước khi nạp điện, ở bản cực dương và âm của ắc quy đều có sunfat chì ( $PbSO_4$ ) bám vào, trong dung dịch có nước. Khi nạp điện cho dòng điện một chiều qua ắc quy bằng cách nối các đầu cực cùng tên vào máy phát điện một chiều hay nguồn điện một chiều, ion dương  $H^{++}$  trong dung dịch chạy sang bản cực âm và ion âm  $SO_4^-$  chạy sang bản cực dương theo phản ứng hoá học:



Trong quá trình nạp điện, nồng độ dung dịch điện phân tăng lên và hydro bay lên tạo thành bọt khí trên mặt dung dịch điện phân.

## 2. Quá trình phóng điện

Khi nối hai cực của ắc quy đã nạp điện với một điện trở hay một bộ phận tiêu thụ điện như đèn, hoặc còi, v.v... thì ắc quy phóng điện. Dòng điện phóng có chiều ngược với dòng điện nạp, ion dương  $H^{++}$  chạy sang bản cực dương theo phản ứng hoá học:



Trong quá trình phóng điện, nồng độ dung dịch điện phân giảm xuống, bản cực âm và dương dần dần trở lại giống nhau, nghĩa là đều có sunfát chì bám vào, do đó điện áp của ắc quy giảm dần.

Khi hai bản cực của ắc quy giống nhau, thì ắc quy không còn khả năng phóng điện nữa. Trong thực tế sử dụng, nếu điện áp của ắc quy chỉ còn 1,8 vôn thì không dùng nữa. Nếu vẫn tiếp tục dùng hay cho phóng điện thì ắc quy sẽ chóng hỏng.

## 7.2. MÁY PHÁT ĐIỆN VÀ BỘ TIẾT CHẾ

### I. MÁY PHÁT ĐIỆN

#### A - Công dụng và phân loại

##### 1. Công dụng

Máy phát điện là nguồn năng lượng điện chính của động cơ, làm việc theo nguyên lý cảm ứng điện từ và dùng để cung cấp dòng điện cho các thiết bị dùng điện, nạp điện cho ắc quy khi trục khuỷu động cơ làm việc ở số vòng trung bình và lớn.

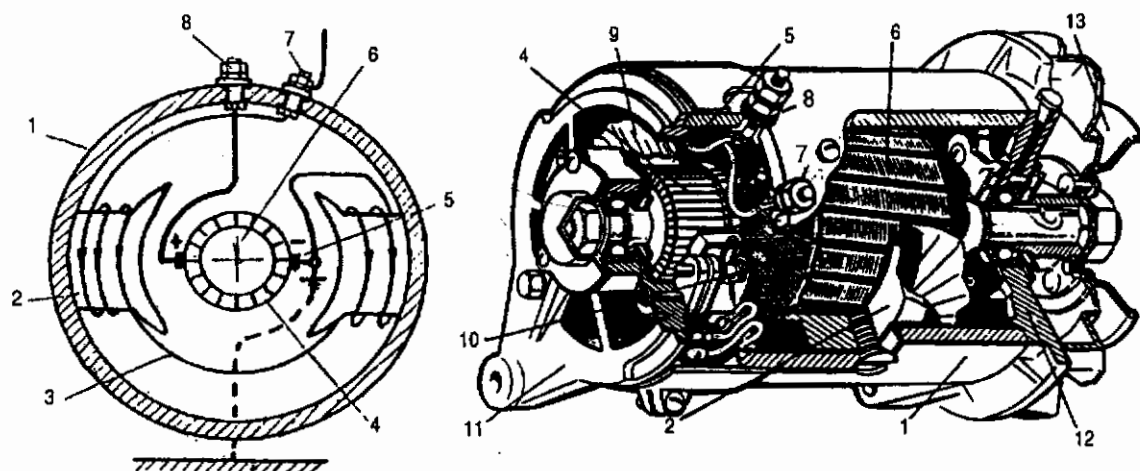
##### 2. Phân loại

Máy phát điện dùng trong động cơ có hai loại: máy phát một chiều và xoay chiều.

#### B - Cấu tạo và nguyên lý làm việc

##### 1. Máy phát điện một chiều

Máy phát điện một chiều (hình 7.2) gồm có: phần cảm hay stato có dạng hình trụ tròn, bên trong có lắp 2 ÷ 4 má nam châm hay cực từ và có cuộn dây kích thích, một đầu tiếp mát, một đầu nối với vít cách điện với stato. Phần ứng hay rôto có trục quay và lõi thép, trên có rãnh để đặt những cuộn dây song song với cuộn dây kích thích. Các đầu dây của các cuộn dây quấn trên rôto đều nối với những tấm đồng cách điện ở cổ góp điện. Chổi than làm bằng bột than chì ép lại, đặt trên giá đỡ và luôn luôn tì sát vào cổ góp nhờ lực căng lò xo. Chổi than âm tiếp mát, còn chổi than dương nối với vít cách điện với stato. Rôto được dẫn động bằng đai truyền hình thang và máy phát điện được làm mát nhờ quạt gió đặt trên trục của rôto.

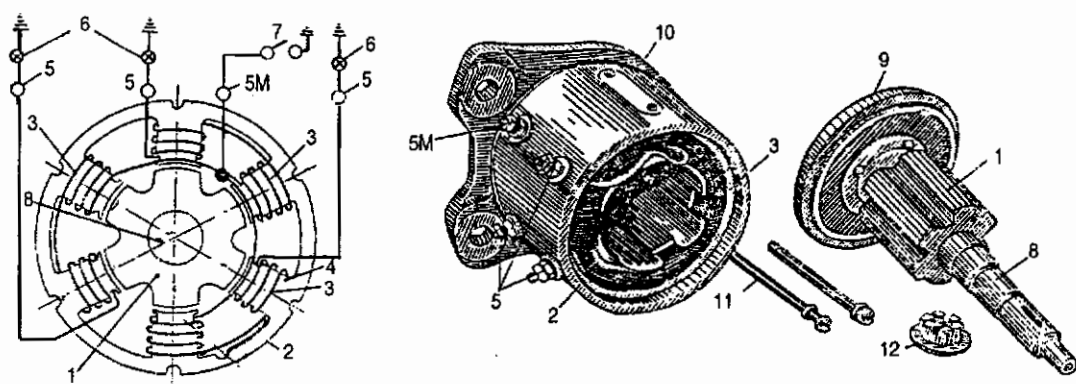


**Hình 7.2: Máy phát điện một chiều**

1. Stator; 2. Má nam châm; 3. Cuộn dây kích thích; 4. Cổ góp điện; 5. Chổi than; 6. Rôto; 7, 8. Vít; 9. Giá đỡ chổi than; 10. Lò xo ép; 11, 12. Nắp sau và trước; 13. Bánh đai dẫn động.

Nguyên lí làm việc của máy phát điện một chiều như sau: Khi động cơ làm việc, rôto quay giữa hai cực từ hay má của nam châm ở stato (N - S), các cuộn dây trên rôto sẽ lần lượt cắt ngang những đường sức của nam châm và trong các cuộn dây này sẽ xuất hiện một dòng điện cảm ứng đi từ chổi than dương qua vít đến phụ tải sau đó qua má về chổi than âm của máy phát.

Cổ góp điện ở rôto có tác dụng chỉnh lưu hay điều chỉnh dòng điện xoay chiều hình sin trong các cuộn dây phần ứng (rôto) thành dòng điện một chiều ở ngoài phụ tải.



**Hình 7.3: Máy phát điện xoay chiều**

1. Rôto; 2. Stator; 3. Cuộn dây; 4. Lõi thép; 5M. Cực trung tính; 5. Cực hay dây nóng; 6. Phụ tải; 7. Công tắc; 8. Trục của rôto; 9, 10. Nắp; 11. Vít; 12. Đai ốc.

## 2. Máy phát điện xoay chiều

Máy phát điện xoay chiều thường dùng ở động cơ là loại máy phát điện đồng bộ xoay chiều ba pha (hình 7.3) gồm có: phần cảm hay rôto là một nam châm quay 1, phần ứng

hay stato 2, mặt bên trong có các cuộn dây 3 quấn trên những lõi thép 4, làm bằng nhiều lá thép kĩ thuật điện ghép lại. Sáu cuộn dây mắc nối tiếp với nhau thành từng đôi một, làm thành ba pha của máy phát điện. Ba đầu dây của mỗi pha nối với nhau thành cực trung tính 5M và tiếp "mát", ba đầu dây còn lại 5 hay ba cực hoặc ba dây nóng. Mỗi cực hay dây nóng và cực trung tính hay dây nguội làm thành một pha.

Máy phát điện xoay chiều này làm việc như sau: khi rôto hay nam châm 1 quay, trong lõi thép 4 có từ thông thay đổi và ở các cuộn dây 3 xuất hiện dòng điện xoay chiều, qua bộ chỉnh lưu, cung cấp cho các phụ tải. Bộ chỉnh lưu trong máy phát điện xoay chiều thường là các điôt loại bán dẫn hai cực.

## II. BỘ TIẾT CHẾ

### A - Công dụng và phân loại

#### 1. Công dụng

Bộ tiết chế hay chỉnh lưu có nhiệm vụ điều chỉnh điện áp, điều chỉnh dòng điện và ngăn dòng điện ngược.

#### 2. Phân loại

Bộ tiết chế có hai loại chính: không bán dẫn và bán dẫn.

### B - Cấu tạo và nguyên lí làm việc

#### 1. Bộ tiết chế không bán dẫn

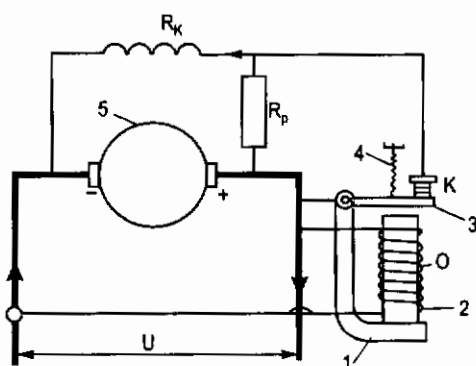
Bộ tiết chế không bán dẫn hay loại thông thường gồm có ba bộ phận chính là: role điều chỉnh điện áp, role điều chỉnh dòng điện và role ngăn dòng điện ngược.

##### a) Role điều chỉnh điện áp

Role điều chỉnh điện áp có nhiệm vụ giữ cho điện áp máy phát điện ổn định hay không đổi, khi số vòng quay của động cơ thay đổi.

Role điều chỉnh điện áp (hình 7.4) gồm có: gông từ 1 trên đặt lõi thép 2, quấn cuộn dây O, tiếp điểm ngắt mạch K đặt nối tiếp với cuộn dây kích thích  $R_K$  của máy phát điện 5, phần động của tiếp điểm K đặt trên tay đòn 3, lò xo 4, và điện trở phụ  $R_p$ .

Role điều chỉnh điện áp làm việc như sau: khi số vòng quay của máy phát điện nhỏ hơn định mức, tiếp điểm K đóng, nhờ lò xo 4. Dòng điện kích thích đi từ cực dương (+)



**Hình 7.4:** Role điều chỉnh điện áp  
1. Gông từ; 2. Lõi thép; 3. Tay đòn;  
4. Lò xo; 5. Máy phát điện.

của máy phát điện 5, qua gông từ 1, tiếp điểm K và cuộn dây kích thích  $R_K$ , rồi về cực âm (-) máy phát điện.

Khi số vòng quay của máy phát điện tăng lên và lớn hơn định mức, thì dòng điện qua cuộn dây O cũng tăng và lõi thép 2 có từ trường mạnh, thắng được lực căng lò xo 4, hút tay đòn 3, làm tiếp điểm K mở. Dòng điện kích thích lúc này sẽ đi từ cực dương (+) máy phát điện, qua điện trở phụ  $R_p$  và cuộn dây kích thích  $R_K$  rồi trở về cực âm (-) máy phát điện. Khi qua điện trở phụ  $R_p$ , dòng điện kích thích giảm xuống làm cho điện áp máy phát cũng giảm. Khi điện áp máy phát giảm xuống dưới định mức một ít, thì lực hút của lõi thép cũng giảm và không thắng được lực căng lò xo, làm tiếp điểm K đóng. Sau đó, tiếp điểm K lại mở rồi lại đóng và điện áp máy phát điện luôn luôn tăng giảm hay ổn định trong giới hạn quy định.

Nếu tần số đóng mở của tiếp điểm K hay tiếp điểm ngắt mạch lớn, thì dao động của điện áp không thấy được và trị số trung bình của điện áp ở máy phát điện hầu như không thay đổi hoặc ổn định.

#### b) Role điều chỉnh dòng điện

Role điều chỉnh dòng điện có nhiệm vụ giữ cho máy phát điện làm việc không bị quá tải.

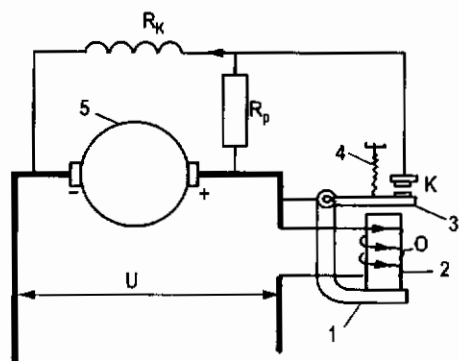
Role điều chỉnh dòng điện (hình 7.5) về cấu tạo và nguyên lí làm việc cũng tương tự role điều chỉnh điện áp, chỉ có khác là cuộn dây O quấn trên lõi thép 2 của gông từ 1 được mắc nối tiếp với mạch của máy phát điện 5. Do đó, dòng điện để từ hoá lõi thép phụ thuộc vào dòng điện mạch ngoài hay dòng điện phụ tải.

Bình thường, khi động cơ làm việc, dòng điện kích thích đi từ cực dương (+) của máy phát điện 5, qua tiếp điểm ngắt mạch K, cuộn dây kích thích  $R_K$ , rồi trở về cực âm (-) của máy phát điện, nhưng nếu dòng điện phụ tải tăng lên, thì lực hút tay đòn 3 do lõi thép 2 bị từ hoá thắng được lực căng của lò xo 4, làm tiếp điểm K mở. Lúc này, dòng điện kích thích đi qua điện trở phụ  $R_p$  giảm nên dòng điện phụ tải cũng giảm. Nếu dòng điện phụ tải giảm hơn định mức, thì lực hút của lõi thép không thắng được lực lò xo và tiếp điểm K đóng.

Như vậy, nhờ có role điều chỉnh dòng điện mà máy phát điện làm việc không bị quá tải.

#### c) Role ngăn dòng điện ngược

Role ngăn dòng điện ngược có nhiệm vụ nối mạch điện giữa máy phát điện và ắc quy, khi điện áp, máy phát điện lớn hơn ắc quy và ngược lại sẽ ngắt mạch, khi điện



**Hình 7.5: Role điều chỉnh dòng điện**  
1. Gông từ; 2. Lõi thép; 3. Tay đòn;  
4. Lò xo; 5. Máy phát điện.

áp ắc quy lớn hơn máy phát điện để khởi hòng máy phát và tránh hiện tượng chống mất điện trong ắc quy.

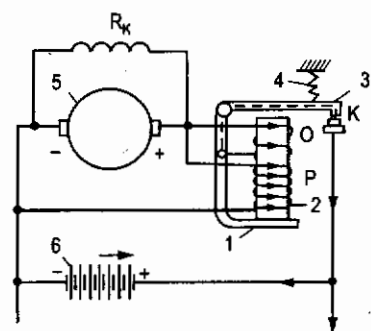
Role ngăn dòng điện ngược (hình 7.6) gồm có: hai cuộn dây P và O quấn trên lõi thép 2, tiếp điểm K luôn luôn mở do tác dụng của lò xo 4.

Khi máy phát 5 chưa làm việc hoặc làm việc với số vòng quay thấp, điện áp của máy phát còn nhỏ, tiếp điểm K vẫn mở, ắc quy 6 sẽ cung cấp điện cho các phụ tải.

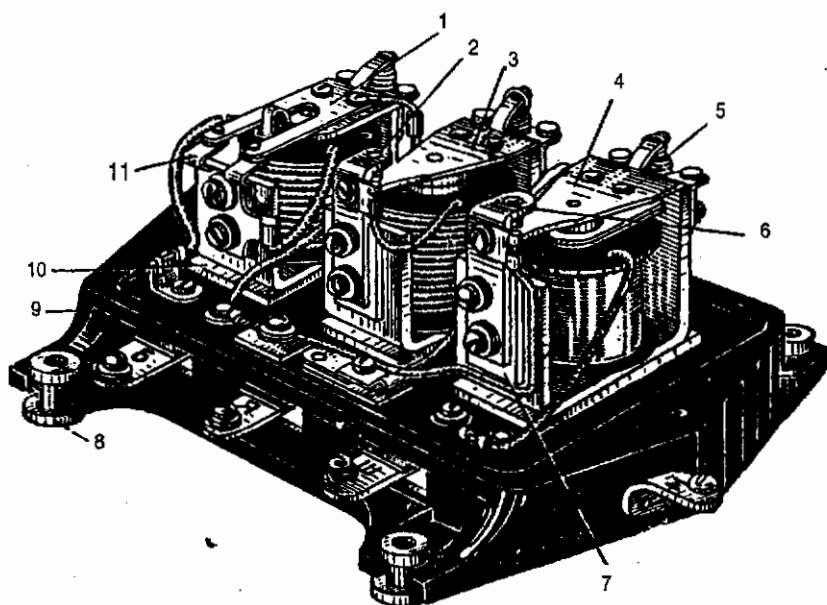
Khi máy phát làm việc với số vòng quay trung bình và lớn, nếu điện áp máy phát lớn hơn ắc quy, thì lực từ hoá của lõi thép 2 thắng được lực căng lò xo 4, qua tay đòn 3, làm tiếp điểm K đóng. Lúc này, chiều dòng điện trong hai cuộn dây P và O là như nhau.

Khi điện áp máy phát nhỏ hơn ắc quy, do tác dụng của dòng điện đi từ ắc quy 6 qua cuộn dây O về máy phát 5, có chiều ngược lại lúc đầu, nên từ trường ở lõi thép 2 giảm không thắng được lực căng lò xo 4, qua tay đòn 3, làm tiếp điểm K mở bảo đảm các máy phát khỏi bị hòng và ắc quy không hết điện nhanh.

Hình 7.7 cấu tạo của bộ tiết chế hay role điều chỉnh không bán dẫn.



**Hình 7.6:** Role ngăn dòng điện ngược  
1. Gông từ; 2. Lõi thép; 3. Tay đòn;  
4. Lò xo; 5. Máy phát; 6. Ắc quy.

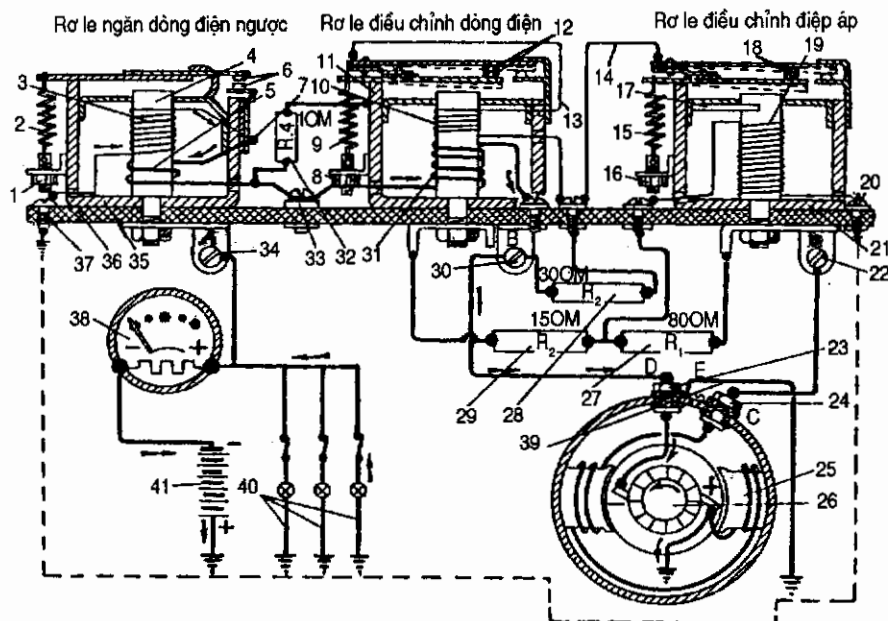


**Hình 7.7:**

Cấu tạo của bộ tiết chế không bán dẫn

1. Role ngăn dòng điện ngược; 2, 6, 11. Tiếp điểm ngắt mạch; 3. Role điều chỉnh dòng điện;  
4. Role điều chỉnh điện áp; 6. Lò xo; 7, 10. Tấm cách điện; 8. Đệm; 9. Đế.

Hình 7.8 là máy phát điện và bộ tiết chế thường dùng ở động cơ lắp trên ô tô.



**Hình 7.8:** Máy phát điện và bộ tiết chế thường dùng ở động cơ lắp trên ô tô

1, 8, 16. Đai ốc điều chỉnh lò xo; 2, 9, 15. Lò xo; 3, 5, 10, 19, 31. Cuộn dây; 4. Lõi thép; 6, 12, 18. Tiếp điểm ngắt mạch; 7. Điểm nối dây; 11, 21, 35. Gông từ; 13, 14. Dây dẫn; 17. Thanh nam châm; 20, 37. Vít tiếp mát; 22, 30, 34. Vít đấu dây; 23, 24. Đai ốc; 25. Lõi thép hay cực từ; 26. Rôto; 27, 28, 29, 32. Điện trở ( $R_1, R_2, R_3, R_4$ ); 38. Ampe kế; 39, 40. Dây tiếp mát; 41. Ắc quy.

## 2. Bộ tiết chế bán dẫn

Bộ tiết chế không bán dẫn hay loại thông thường hoặc loại rung động điện từ có nhược điểm là phải dùng tiếp điểm ngắt mạch cơ học để ngắt nối liên tục dòng điện kích thích máy phát điện có trị số lớn, làm cho tiếp điểm chóng bị oxy hoá và mòn nhanh, do đó phải định kì bảo dưỡng, đánh sạch tiếp điểm hoặc thay thế sau một thời gian làm việc tương đối ngắn. Để khắc phục nhược điểm của bộ tiết chế loại rung động điện từ trên, thường dùng bộ tiết chế bán dẫn.

Bộ tiết chế bán dẫn có hai phần chính: bộ điều chỉnh điện áp và bộ bảo vệ.

### a) Bộ điều chỉnh điện áp

- Bộ điều chỉnh điện áp bán dẫn có tiếp điểm là bộ điều chỉnh dùng bán dẫn (transito, điôt) và tiếp điểm ngắt mạch loại điện từ, nhưng tiếp điểm này không làm nhiệm vụ trực tiếp ngắt nối dòng điện kích thích mà chỉ làm nhiệm vụ ngắt nối dòng điện điều chỉnh có trị số rất nhỏ so với dòng điện kích thích. Do đó, tiếp điểm làm việc rất lâu mới phải thay thế, còn bình thường chỉ cần định kì điều chỉnh hoặc bảo dưỡng.

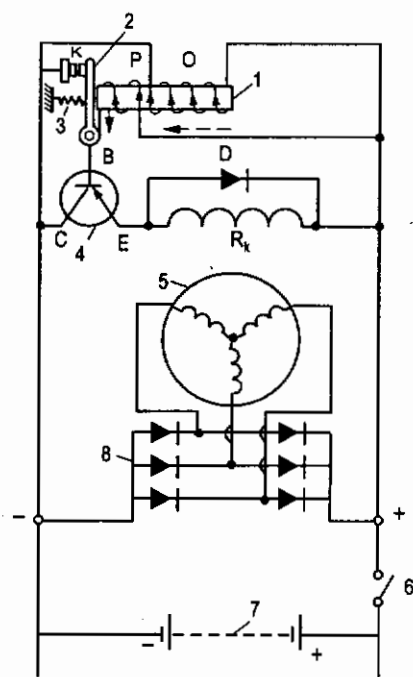
Bộ điều chỉnh điện áp bán dẫn có tiếp điểm (hình 7.9) gồm có: hai cuộn dây O và P quấn trên lõi thép 1, tiếp điểm ngắt mạch K luôn luôn đóng do tác dụng của lò xo 3, diôt chỉnh lưu hay nắn dòng D, là loại bán dẫn hai cực, chỉ cho dòng điện đi theo một chiều nhất định, làm nhiệm vụ bảo vệ cho transito 4 khỏi bị hỏng do sức điện động tự cảm, xuất hiện trong cuộn dây kích thích  $R_K$ .

Transito 4 là loại bán dẫn ba cực (p-n-p) có đặc điểm cơ bản là điện trở giữa cực phát (E) và cực góp (C) hay còn gọi là điện trở lớp tiếp giáp phát góp, có thể thay đổi từ trị số nhỏ (một vài ôm) đến trị số rất lớn (hàng ngàn ôm) tùy theo điện áp điều khiển đặt vào cực gốc (B) hay nói một cách khác tùy theo dòng điện điều khiển của cực gốc. Do đó, transito 4 có khả năng khuếch đại dòng điện và ngắt nối mạch điện. Khi điện áp ở cực gốc (B) là âm transito 4 mở, còn ngược lại khi điện áp ở cực gốc (B) là dương thì transito 4 đóng.

Bộ điều chỉnh điện áp bán dẫn có tiếp điểm này làm việc như sau: Khi động cơ chạy không tải, số vòng quay còn thấp, điện áp máy phát điện 5 chưa đủ định mức và tiếp điểm K vẫn đóng, nghĩa là cực gốc (B) của transito 4 được nối với cực âm (-) của nguồn và transito 4 mở, dòng điện kích thích sẽ qua cuộn dây kích thích  $R_K$  theo mạch sau: từ cực dương (+) của nguồn - cuộn dây kích thích  $R_K$  - tiếp giáp phát góp EC của transito 4 - cực âm (-) của nguồn. Ngoài ra, dòng điện cũng qua cả cuộn dây O, cuộn dây P và tiếp điểm K.

Khi số vòng quay động cơ tăng lên, nếu điện áp máy phát điện 5 lớn hơn định mức, thì tiếp điểm K mở, nhờ tác dụng từ trường ở lõi thép 1 của hai cuộn dây O và P hút tay đòn 2, thắng sức căng lò xo 3, làm cực gốc B của transito 4 tách khỏi cực âm (-) và nối với cực dương (+) nguồn, do đó transito 4 đóng, làm dòng điện qua cuộn dây  $R_K$  bị ngắt. Dòng điện kích thích bị ngắt làm cho điện áp máy phát điện 5 không vượt quá định mức. Nếu điện áp máy phát điện lại giảm hơn định mức, thì tiếp điểm K lại đóng và quá trình sau lại lặp lại như lúc ban đầu.

Như vậy, trong quá trình làm việc, tiếp điểm K của bộ điều chỉnh được đóng mở liên tục để điều khiển transito 4 đóng mở hay ngắt nối mạch cuộn dây kích thích, làm tăng giảm dòng điện kích thích, bảo đảm cho điện áp máy phát điện được ổn định ở mức yêu cầu.



**Hình 7.9:** Bộ điều chỉnh điện áp bán dẫn có tiếp điểm

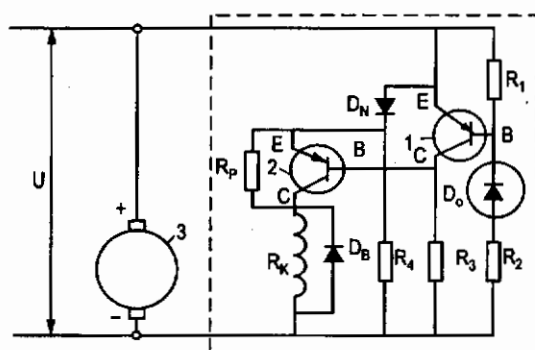
1. Lõi thép; 2. Tay đòn; 3. Lò xo;
4. Transito; 5. Máy phát; 6. Công tắc;
7. Ắc quy; 8. Các diôt nắn dòng.



Khoá hay công tắc điện 6 dùng để ngắt mạch giữa máy phát điện 5 và ắc quy 7 khi động cơ ngừng làm việc một thời gian dài, bảo đảm cho ắc quy không bị phóng hết điện.

- Bộ điều chỉnh điện áp bán dẫn không tiếp điểm

Bộ điều chỉnh điện áp bán dẫn không tiếp điểm (hình 7.10) gồm có: transito 2 làm nhiệm vụ ngắt nối dòng điện kích thích máy phát điện 3, transito 1 và điện trở  $R_3$  làm nhiệm vụ điều khiển transito 2. Điốt ổn áp  $D_0$ , điện trở  $R_1$  và  $R_2$  làm nhiệm vụ nhạy



**Hình 7.10:** Bộ điều chỉnh điện áp bán dẫn không tiếp điểm  
1, 2. Transito; 3. Máy phát điện.

cảm với điện áp, thay thế cho rơle điều chỉnh điện áp loại điện từ, để điều khiển transito 1. Điốt ổn áp  $D_0$  cũng là một loại bán dẫn hai cực như điốt nắn dòng nhưng có đặc điểm khác là: khi cho làm việc với điện áp nghịch lớn hơn định mức, thì điốt ổn áp bị đánh thủng, nhưng khi điện áp nghịch giảm và nhỏ hơn định mức, thì nó lại trở về trạng thái ban đầu mà không bị hỏng. Điện trở  $R_4$  và điốt  $D_N$  làm nhiệm vụ bảo đảm cho transito 2 đóng nhanh. Điốt  $D_B$  làm nhiệm vụ bảo vệ cho transito 2 không bị hỏng, do sức điện động tự cảm xuất hiện trong cuộn dây kích thích. Điện trở phụ  $R_p$  làm nhiệm vụ giảm dòng điện kích thích.

Nguyên lí làm việc của bộ điều chỉnh điện áp bán dẫn không tiếp điểm như sau: Khi động cơ làm việc với số vòng quay còn thấp, điện áp máy phát 3 chưa đủ định mức, điốt ổn áp  $D_0$  chưa bị đánh thủng và chưa có dòng điện qua điện trở  $R_1$  nên cực gốc B của transito 1 chưa có điện áp điều khiển, làm transito 1 mở. Do đó, điện trở lớp tiếp giáp phát góp EC của transito 1 rất lớn so với điện trở  $R_3$ , nên cực gốc B của transito 2 lúc này có điện áp âm (-) rất lớn, gần bằng điện áp âm (-) của nguồn hay máy phát 3, làm transito 2 mở. Dòng điện kích thích qua cuộn dây  $R_K$  tăng, làm cho điện áp máy phát cũng tăng và chiều dòng điện kích thích lúc này là: từ cực dương (+) nguồn - điốt  $D_N$  - tiếp giáp phát góp EC của transito 2 - cuộn dây kích thích  $R_K$  - mát hay cực âm (-) của nguồn.

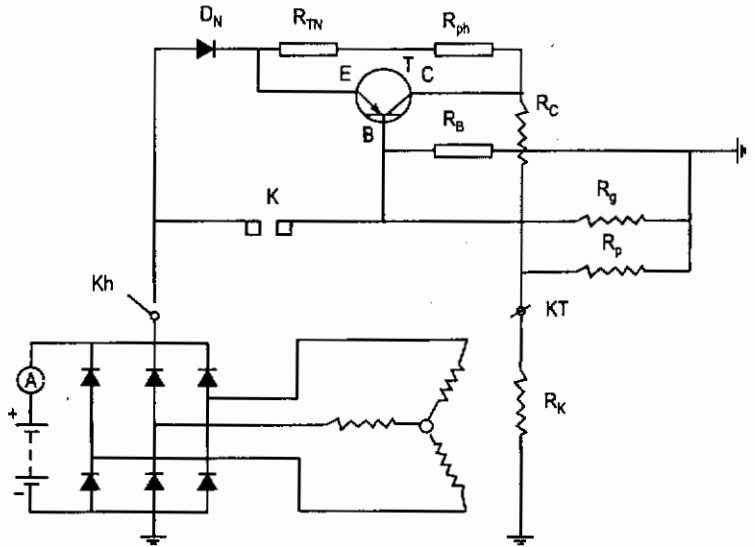
Khi động cơ làm việc với số vòng quay cao, nếu điện áp máy phát tăng và lớn hơn định mức, thì điốt ổn áp  $D_0$  bị đánh thủng và xuất hiện dòng điện qua điện trở  $R_1$ , đồng thời gây sụt áp lớn trên điện trở này, làm cho cực gốc B của transito 1 có điện áp âm (-) và transito 1 mở. Khi transito 1 mở, nghĩa là điện trở lớp tiếp giáp phát góp EC của nó giảm xuống rất thấp và sụt áp tại đây coi không đáng kể, làm transito 2 đóng và dòng điện kích thích giảm. Do đó, điện áp máy phát không vượt quá định mức. Chiều dòng

Trong trường hợp, nếu điện áp máy phát lại giảm hơn định mức, thì quá trình lại được lặp lại như trên, bảo đảm cho điện áp máy phát hầu như không đổi.

Bộ bảo vệ có tác dụng giữ hay bảo vệ cho transito ngắt nối dòng điện kích thích không bị quá tải, khi đầu dây hay cực của máy phát hoặc bộ điều chỉnh điện áp bị chạm mát.

$R_c$  và giữ  $R_g$  quán cùng chiều, còn cuộn dây phụ  $R_p$  quán ngược chiều với hai cuộn dây chính và giữ. Cuộn dây chính  $R_c$  mắc nối tiếp với cuộn dây kích thích  $R_K$ , cuộn dây phụ  $R_p$  mắc song song với cuộn dây kích thích  $R_K$  và cuộn dây giữ  $R_g$  mắc song song với nguồn, qua tiếp điểm ngắt nối mạch K.

Khi cực KT bị chạm mát, thì trong cuộn dây kích thích  $R_K$  và cuộn dây phụ  $R_p$  không có dòng điện, vì nó đã bị ngắn mạch. Trong lúc đó, dòng điện ở cuộn dây chính  $R_c$  lại tăng lên, vì điện trở mạch này giảm, do cuộn dây kích thích bị ngắn mạch. Dòng điện có trị số



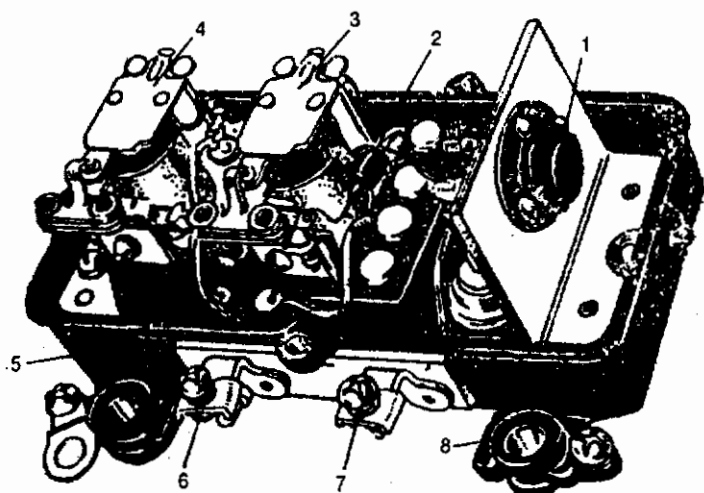
**Hình 7.11: Bộ bảo vệ**

lớn qua cuộn dây chính  $R_c$  tạo ra lực điện từ thắng được lực căng lò xo, làm cho tiếp điểm K đóng. Tiếp điểm K đóng, làm transito T cũng đóng và làm kín mạch cuộn dây giữ  $R_g$ . Transito T đã đóng, dòng điện qua cuộn dây chính  $R_c$  giảm, nhưng tiếp điểm K vẫn không mở. Tiếp điểm K được giữ mãi ở vị trí đóng nhờ cuộn dây giữ  $R_g$ , làm transito đóng liên tục cho đến khi khắc phục được hư hỏng mới thôi.

Điện trở  $R_B$  làm nhiệm vụ phối hợp để điều khiển transito của bộ điều chỉnh điện áp máy phát.

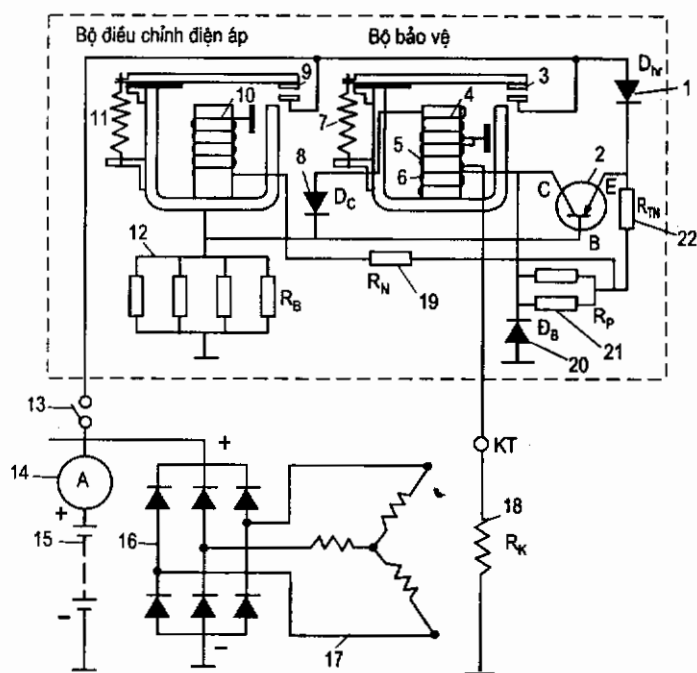
Hình 7.12 là cấu tạo của bộ tiết chế bán dẫn.

Hình 7.13 là máy phát điện và bộ tiết chế bán dẫn thường dùng ở động cơ lắp trên ô tô.



**Hình 7.12:** Cấu tạo của bộ tiết chế bán dẫn

1. Transito; 2. Điốt; 3. Bộ bảo vệ;  
4. Bộ điều chỉnh điện áp; 5. Đế hay giá  
6. Công tắc; 7. Cục hay điểm nối mạch; 8. Đệm.



**Hình 6.13:** Máy phát điện và bộ tiết chế bán dẫn thường dùng ở động cơ lắp trên ô tô

1. Điốt hồi tiếp ( $D_H$ ); 2. Transito;  
3, 9. Tiếp điểm ngắt nối mạch; 4. Cuộn dây giữ ( $R_g$ ); 5. Cuộn dây phụ ( $R_p$ );  
6. Cuộn dây chính ( $R_c$ ); 7, 11. Lò xo;  
8. Điốt ( $D_c$ ) cách li giữa tiếp điểm 9 và cuộn dây giữ 4; 10. Cuộn dây bộ điều chỉnh điện áp; 12. Nhóm điện trở ( $R_B$ ); 13. Công tắc; 14. Ampe kế;  
15.Ắcquy; 16. Nhóm diốt nắn dòng; 17. Máy phát; 18. Cuộn dây kích thích ( $R_K$ ); 19. Điện trở điều hoà nhiệt ( $R_N$ );  
20. Điốt ( $D_B$ ) bảo vệ transito; 21. Nhóm điện trở phụ ( $R_p$ ); 22. Điện trở tăng nhanh ( $R_{TN}$ ) cùng với điện trở phụ ( $R_p$ ) làm giảm dòng điện qua cuộn dây chính để bảo vệ transito.

## 7.3. HỆ THỐNG ĐÁNH LỬA

### I. CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI

#### 1. Công dụng

Hệ thống đánh lửa dùng trong động cơ xăng có tác dụng biến dòng điện có điện áp thấp (6, 12 hay 24 vôn) thành dòng điện có điện áp cao (10.000 ÷ 30.000 vôn), để tạo ra tia lửa điện giữa hai cực của bugi đốt cháy hoà khí hay khí hỗn hợp bị nén trong xilanh động cơ.

Điện áp ở bugi phụ thuộc vào tỉ số nén, thành phần hoà khí, khe hở giữa hai cực bugi và nhiệt độ động cơ. Khi tỉ số nén của động cơ và khe hở giữa hai cực của bugi tăng thì điện áp cũng phải tăng. Khi thành phần hoà khí loãng hay nhọt và nhiệt độ động cơ cao thì điện áp sẽ giảm xuống.

#### 2. Phân loại

Căn cứ vào cấu tạo có thể chia hệ thống đánh lửa của động cơ xăng thành hai loại: loại thường và loại bán dẫn hay điện tử.

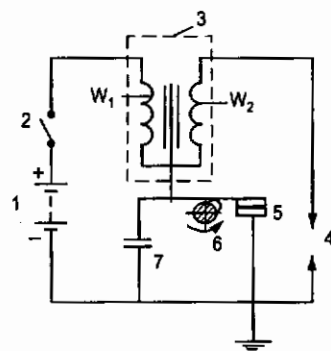
### II. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC

#### A - Hệ thống đánh lửa một chiều loại thường

##### 1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc

Hệ thống đánh lửa một chiều không bán dẫn hay loại thường (hình 7.14) gồm có: bình ắc quy hay nguồn điện có điện áp thấp 1, công tắc điện 2, ống tăng điện 3, bugi 4, tiếp điểm ngắt mạch hay vít bạch kim 5, do bánh cam 6 điều khiển và tụ điện 7.

Nguyên lý làm việc của hệ thống đánh lửa này như sau: Khi đóng công tắc 2 và tiếp điểm 5 đóng, thì dòng điện sẽ đi từ cực dương của ắc quy 1, qua công tắc 2, cuộn dây sơ cấp  $W_1$  của ống tăng điện 3, tiếp điểm 5 rồi ra "mát" hay về cực âm của ắc quy 1. Do tác dụng của dòng điện sơ cấp, lõi thép quấn cuộn dây sơ cấp  $W_1$  và thứ cấp  $W_2$  của ống tăng điện được từ hoá và tạo ra từ thông mắc vòng cả hai cuộn dây.



Hình 7.14: Hệ thống đánh lửa một chiều không bán dẫn

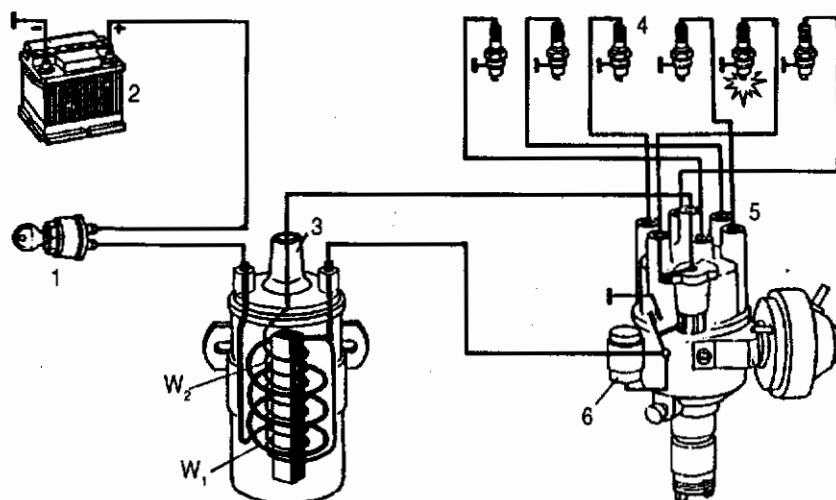
1. Ắc quy; 2. Công tắc điện;
3. Ống tăng điện; 4. Bugi;
5. Vít bạch kim; 6. Bánh cam;
7. Tụ điện.

Tại một thời điểm nào đó, tương ứng với góc đánh lửa sớm ở cuối hành trình nén, bánh cam 6 của trục cam, nhờ trục khuỷu dẫn động, sẽ mở tiếp điểm 5, làm ngắt mạch sơ cấp và trong cuộn dây thứ cấp  $W_2$  xuất hiện một sức điện động cảm ứng, làm cho hai cực của bugi 4 phóng tia lửa điện hay đánh lửa để đốt cháy hoà khí trong xilanh. Khi phần lồi của bánh cam quay xuống và do tác dụng của lò xo, tiếp điểm 5 lại đóng và quá trình trên được lặp lại từ đầu.

Tụ điện 7 có tác dụng nạp và phóng dòng điện tự cảm, có điện áp khoảng  $200 \div 300$  vôn, khi ngắt mạch sơ cấp, để giảm tia lửa điện ở tiếp điểm 5 và nâng cao điện áp ở cuộn dây thứ cấp  $W_2$  của ống tăng điện.

Trong hệ thống đánh lửa một chiều, ngoài các bộ phận như ắc quy, ống tăng điện, bugi, vít bạch kim và tụ điện... còn có máy phát điện, bộ tiết chế để nạp điện cho ắc quy và cung cấp dòng điện cho mạch sơ cấp, khi động cơ làm việc ở số vòng quay trung bình và lớn.

Hình 7.15 là hệ thống đánh lửa một chiều loại thường của động cơ có sáu xilanh.



**Hình 7.15:** Hệ thống đánh lửa một chiều loại thường của động cơ có sáu xilanh

1. Công tắc điện; 2. Ắc quy; 3. Ống tăng điện; 4. Các bugi; 5. Bộ ngắt và chia điện; 6. Tụ điện;

$W_1$  và  $W_2$  - Cuộn dây sơ và thứ cấp của ống tăng điện.

## 2. Các bộ phận chính

### 2.1. Ống tăng điện

Ống tăng điện hay bobin dùng để tăng điện áp cho hệ thống đánh lửa (hình 7.16) gồm có: vỏ kim loại hình trụ 6, bên trong đặt lõi thép 4 quấn hai cuộn dây sơ cấp 5 và thứ cấp 10.

Cuộn dây thứ cấp làm bằng dây đồng đỏ, có tiết diện nhỏ (đường kính  $0,07 \div 0,10$ mm) bọc lớp cách điện, số vòng dây nhiều ( $16.000 \div 20.000$  vòng), một đầu nối với cuộn

dây sơ cấp, đầu kia đưa ra ngoài qua tiếp điểm 8 nối với dây dẫn cao áp đến bugi hoặc qua bộ chia điện rồi mới đến bugi (động cơ nhiều xilanh). Tiếp điểm 8 đặt ở lỗ của nắp 9, làm bằng vật liệu cách điện.

Cuộn dây sơ cấp cũng làm bằng dây đồng, nhưng có tiết diện lớn (đường kính  $0,70 \div 0,80\text{mm}$ ) bọc lớp cách điện, số vòng dây ít ( $200 \div 330$  vòng). Một đầu cuộn dây sơ cấp nối với vít 7 đặt cách điện với vỏ 6, rồi qua dây dẫn đến má động của vít bạch kim, đầu kia nối với điện trở phụ 2, nhờ vít 3, qua dây dẫn và vít 11.

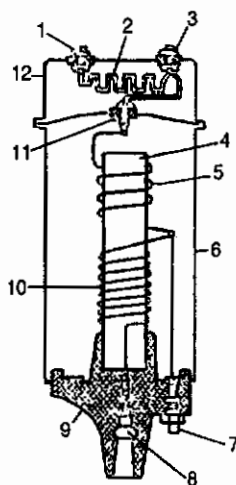
Trong nắp 12, làm bằng vật liệu cách điện, có đặt điện trở phụ 2 cách điện với nắp 12 hoặc vỏ 6. Hai đầu của điện trở phụ này được cố định trên vít 1 và 3. Điện trở phụ 2 có tác dụng tự động điều chỉnh điện trở mạch sơ cấp, khi số vòng quay của động cơ thay đổi, bảo đảm cho điện áp mạch thứ cấp không bị giảm nhiều khi số vòng quay động cơ tăng lên.

## 2.2. Bộ ngắt và chia điện

Trong hệ thống đánh lửa một chiều, bộ ngắt và chia điện thường làm thành một cụm. Trục quay của bộ ngắt và chia điện do trục cam dẫn động và có số vòng quay bằng một nửa (động cơ 4 kì) và bằng số vòng quay (động cơ 2 kì) của trục khuỷu động cơ.

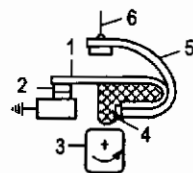
### a) Bộ ngắt điện

Bộ ngắt điện có tác dụng ngắt, nối mạch điện sơ cấp (hình 7.17) gồm có: tiếp điểm ngắt, nối mạch hay vít bạch kim 2, bánh cam điều khiển 3 và lò xo lá 5. Vít bạch kim gồm có hai má vít (động và tĩnh), làm bằng thép chịu nhiệt, có độ bền cao và ít bị biến dạng (ví dụ: vonfram). Má vít động đặt cách điện với thân máy, má vít tĩnh tiếp "mát". Má vít động cố định trên lẫy hay tay đòn 1 có mấu 4 bằng nhựa cách điện luôn luôn tiếp xúc với mặt của bánh cam 3, nhờ lực ép của lò xo lá uốn cong 5. Do đó, khi bánh cam quay, hai má vít sẽ đóng, mở liên tục để nối và ngắt dòng điện sơ cấp. Khe hở lớn nhất, khi hai má vít mở, thường nằm trong khoảng  $0,3 \div 0,5\text{mm}$ .



**Hình 7.16: Ống tăng điện**

1. Vít; 2. Điện trở phụ; 3. Vít;
4. Lõi thép; 5. Cuộn dây sơ cấp;
6. Vỏ; 7. Vít; 8. Tiếp điểm;
9. Nắp cách điện; 10. Cuộn dây thứ cấp; 11. Vít; 12. Nắp.



**Hình 7.17: Bộ ngắt điện**

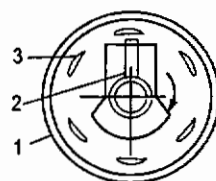
1. Tay đòn; 2. Vít bạch kim;
3. Bánh cam; 4. Mấu cách điện;
5. Lò xo lá; 6. Đầu dây sơ cấp.

Bánh cam dùng để đóng mở vít bạch kim bao giờ cũng có số mũi cam hay phần lõi bằng số xilanh của động cơ.

### *b) Bộ chia điện*

Bộ chia điện hay phân phối điện dùng để chia điện cho các bugi ở động cơ nhiều xilanh, theo một thứ tự làm việc nhất định.

Bộ chia điện (hình 7.18) gồm có: nắp cố định 1 và điện cực quay 2. Nắp 1 làm bằng vật liệu cách điện, bên trong có các điện cực 3 đặt theo vòng tròn, số điện cực này bằng số xilanh của động cơ (ví dụ: bộ chia điện hình 7.15 dùng cho động cơ có 6 xilanh), phần giữa nắp có đặt điện cực quay 2 cách điện với mát và nối cuộn dây thứ cấp của ống tăng điện. Điện cực quay được cố định trên một giá đỡ cũng cách điện với mát và đặt trên cùng một trục với bánh cam đóng mở vít bạch kim. Giữa điện cực quay và điện cực cố định thường có khe hở nhỏ hay khoảng cách phóng điện  $0,3 \div 0,7\text{mm}$ , do đó bộ chia điện này còn gọi là bộ chia điện loại phóng tia lửa. Khi phóng điện, bên trong bộ chia điện sẽ có hơi nitơ và axit nitric, làm rỉ các bộ phận hay chi tiết chế tạo bằng kim loại. Vì vậy, để tránh hiện tượng này, các bộ phận hay chi tiết bằng kim loại thường mạ một lớp chống rỉ hoặc làm lỗ thông hơi ở bộ ngắt và chia điện.



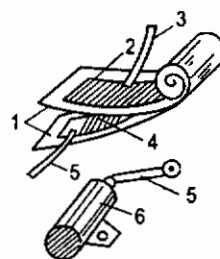
**Hình 7.18:** Bộ chia điện

1. Nắp cố định; 2. Điện cực quay;
3. Điện cực cố định.

### **2.3. Tự điện**

Tự điện có tác dụng làm giảm tia lửa điện ở vít bạch kim và nâng cao điện áp ở cuộn dây thứ cấp của ống tăng điện, khi ngắt mạch sơ cấp.

Tự điện (hình 7.19) thường làm bằng hai lá nhôm hoặc thiếc rất mỏng 2 và 4, rộng 35mm, dài 2000mm, được đặt cách điện với nhau bằng một chất điện môi là giấy cách điện 1 có chiều rộng 40mm, dài 2100mm và được thấm ướt bằng dầu biến thế.



**Hình 7.19:** Tự điện

1. Giấy cách điện; 2. Lá nhôm;
3. Dây dẫn; 4. Lá nhôm;
5. Dây dẫn; 6. Vỏ.

Những lá nhôm hoặc lá thiếc, được gọi là các bản cực của tự điện. Ở mỗi đầu ra của bản cực được nối bằng dây dẫn điện 3 và 5. Các bản cực và giấy cách điện được cuộn tròn và đặt vào trong một ống hình trụ bằng nhôm 6. Một đầu dây dẫn 3 cố định với vỏ ống hình trụ hoặc thân bộ ngắt và chia điện, nghĩa là được nối với "mát" hay má vít tĩnh của vít bạch kim, còn

đầu dây dẫn 5 nối với má vít động của vít bạch kim. Như vậy, tụ điện được đặt hay mắc song song với vít bạch kim hay tiếp điểm ngắt và nối mạch sơ cấp.

Tụ điện thường có điện dung là  $0,17 \div 0,25\mu\text{kph}$  và có thể đặt ở trong hoặc ở ngoài bộ ngắt và chia điện.

Mỗi động cơ dùng một tụ điện có điện dung nhất định. Tụ điện có điện dung lớn quá hoặc bé quá đều làm cho động cơ làm việc không tốt. Ví dụ: khi dùng tụ điện có điện dung lớn quá, thì sức điện động cảm ứng ở mạch thứ cấp ống tăng điện hay điện áp giữa hai cực bugi giảm và động cơ làm việc sẽ bị ngắt quãng ở số vòng quay lớn hoặc ngược lại, nếu dùng tụ điện có điện dung bé quá, thì động cơ làm việc cũng sẽ bị ngắt quãng ở số vòng quay nhỏ và vít bạch kim chóng hỏng.

#### 2.4. Bộ điều chỉnh góc đánh lửa

Động cơ thường làm việc với phụ tải và số vòng quay thay đổi. Do đó, muốn bảo đảm động cơ làm việc tốt và phù hợp với yêu cầu kĩ thuật, thì phải thay đổi thời điểm đánh lửa hay tăng hoặc giảm góc đánh lửa sớm.

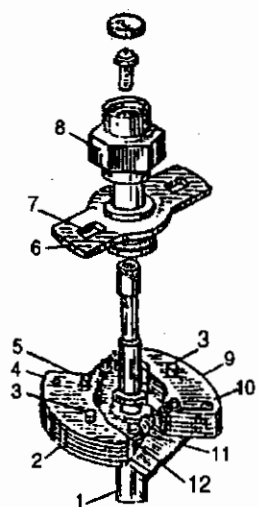
Trong động cơ thường dùng một số bộ điều chỉnh góc đánh lửa sau:

##### a) Bộ điều chỉnh góc đánh lửa, loại thường

- Bộ điều chỉnh li tâm (hình 7.20) gồm có: đĩa 11, đặt cố định trên trục 1 của bộ ngắt và chia điện. Trên đĩa 11 có ba trục, hai trục 4 và 10 ở xa tâm để lắp hai quả văng 2 và 9, còn trục ở tâm 1 để lắp bạc có gắn bánh cam 8 và bản định hình 6. Trên các quả văng có đặt hai chốt 3 để lồng vào lỗ hay rãnh 7 ở bản 6. Ở đầu của quả văng, phía đối diện với trục 4 và 10 được giữ bằng lò xo 5 và 12.

Khi động cơ làm việc nếu tăng số vòng quay của trục khuỷu hay trục 1, do tác dụng của lực li tâm, các quả văng 2 và 9 bị văng ra xa tâm quay, thắng lực căng lò xo 5 và 12, qua chốt 3 và rãnh 7, làm cho bánh cam 8 xoay theo chiều quay của trục 1 và đỉnh hay phần lồi của bánh cam sẽ ở gần vị trí tay đòn có má vít động, có nghĩa là khi tăng số vòng động cơ, thì góc đánh lửa sớm cũng tăng lên, làm cho hoà khí hay khí hỗn hợp bị nén được cháy đúng lúc.

Khi giảm số vòng quay của trục khuỷu hay trục 1, lực li tâm cũng giảm, lò xo 5 và 12 sẽ kéo quả văng về gần tâm quay, bánh cam sẽ xoay về phía ngược chiều quay của trục 1 và góc đánh lửa sớm giảm.



**Hình 7.20:** Bộ điều chỉnh li tâm  
1. Trục quay; 2. Quả văng; 3. Chốt;  
4. Trục; 5. Lò xi; 6. Bản định hình;  
7. Lỗ; 8. Bánh cam; 9. Quả văng  
10. Trục; 11. Đĩa; 12. Lò xo.

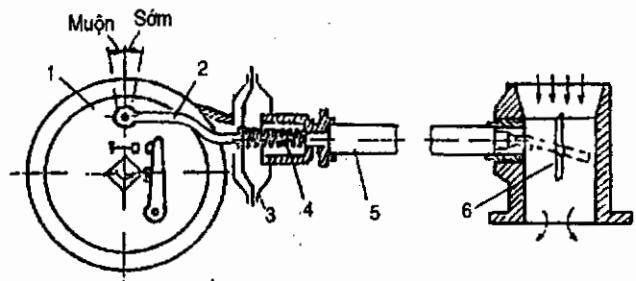


Như vậy, bộ điều chỉnh li tâm đã tự động thay đổi góc đánh lửa sớm cho phù hợp với số vòng quay của động cơ.

- Bộ điều chỉnh chân không:

Bộ điều chỉnh li tâm chỉ có tác dụng điều chỉnh góc đánh lửa theo số vòng quay của động cơ. Nhưng số vòng quay của động cơ không những chỉ phụ thuộc vào độ mở bướm ga mà còn phụ thuộc vào cả phụ tải, do đó khi phụ tải tăng có thể giữ nguyên số vòng quay bằng cách mở dần bướm ga và như vậy, bộ điều chỉnh li tâm không còn tác dụng nữa, nghĩa là góc đánh lửa lúc này vẫn không thay đổi và động cơ làm việc sẽ có tiếng gõ, vì khi bướm ga mở to, hoà khí vào xilanh nhiều hơn, làm cho áp suất ở cuối hành trình nén tăng lên. Muốn động cơ làm việc không có tiếng gõ thì phải giảm góc đánh lửa sớm bằng cách dùng thêm bộ điều chỉnh chân không.

Bộ điều chỉnh chân không (hình 7.21) gồm có: màng 3 nối với đĩa 1 của bộ ngắt điện, nhờ thanh kéo 2. Đĩa 1 đặt trên ổ bi đỡ và có thể xoay được một góc nào đó so với tâm quay của bánh cam ngắt mạch. Khoảng trống bên phải màng 3 được nối thông với khoang hay buồng hỗn hợp ở bộ chế hoà khí, nhờ ống 5, còn khoảng trống bên trái màng 3 thông với khí trời.



**Hình 7.21:** Bộ điều chỉnh chân không

1. Đĩa vít bạch kim; 2. Thanh kéo; 3. Màng;  
4. Lò xo; 5. Ống nối; 6. Bướm ga.

Khi động cơ làm việc, tùy theo phụ tải và số vòng quay mà thay đổi độ mở bướm ga, tức là thay đổi được độ chân không trong ống nối 5. Khi phụ tải động cơ nhỏ, bướm ga mở nhỏ, độ chân không trong ống 5 lớn, màng 3 bị đẩy sang bên phải, ép lò xo 4 lại và qua thanh 2, làm xoay đĩa 1 ngược chiều quay của bánh cam ngắt mạch và góc đánh lửa sớm tăng lên. Khi phụ tải động cơ tăng, bướm ga mở lớn và độ chân không trong ống 5 giảm, lò xo 4 đẩy màng 3 dịch chuyển sang bên trái, qua thanh 2, làm đĩa 1 xoay cùng chiều với bánh cam ngắt mạch và góc đánh lửa sớm giảm xuống.

Khi động cơ chạy không tải, số vòng quay thấp, bộ điều chỉnh chân không sẽ không làm việc, do đó động cơ làm việc được ổn định. Khi động cơ làm việc, từ số vòng quay thấp sang số vòng quay trung bình, bộ điều chỉnh chân không làm việc chậm, góc đánh lửa sớm tăng chậm, còn bộ điều chỉnh chân không làm việc nhanh khi động cơ làm việc có số vòng quay trung bình trở lên.

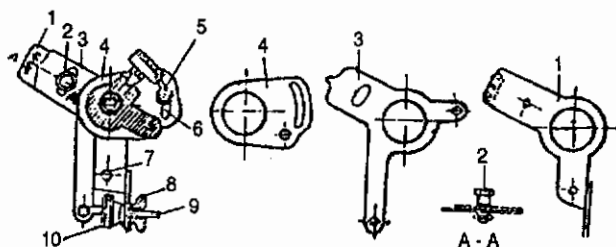
Ngoài bộ điều chỉnh chân không thay đổi theo phụ tải, còn có bộ điều chỉnh chân không các chế độ, nghĩa là bảo đảm góc đánh lửa sớm thích hợp cho động cơ làm việc ở các chế độ khác nhau, như số vòng quay hoặc phụ tải thay đổi. Về mặt cấu tạo thì bộ

điều chỉnh này cũng tương tự như bộ điều chỉnh chân không theo phụ tải, chỉ khác là ống nối thông với bộ chế hoà khí được phân ra làm hai nhánh: một nhánh thông với ống khuếch tán, còn một nhánh thông với khoang hay buồng hỗn hợp sau bướm ga. Trong hệ thống đánh lửa, nếu dùng bộ điều chỉnh chân không các chế độ, thì không phải dùng bộ điều chỉnh li tâm.

**- Bộ điều chỉnh ốctan:**

Bộ điều chỉnh ốctan dùng để thay đổi góc đánh lửa sớm trong khoảng  $\pm 12^\circ$ , khi dùng nhiên liệu hay xăng có trị số ốctan khác nhau.

Bộ điều chỉnh ốctan (hình 7.22) gồm có: ba bản định hình 1, 3 và 4. Bản 1 cố định với thân xilanh hay thân máy bằng bulông 7, trên có khắc thang hay vạch chia độ, giữa các vạch chia độ là số không (0), bên trái và bên phải số không này có năm hoặc sáu vạch. Mỗi vạch tương ứng với một độ ( $1^\circ$ ) theo góc quay của thân bộ ngắt và chia điện hoặc tương ứng với hai độ ( $2^\circ$ ) theo góc quay của trục khuỷu. Bản 4 đặt trên bản 1 và được cố định với thân bộ ngắt và chia điện.



**Hình 7.22: Bộ điều chỉnh ốctan**

1, 3, 4. Bản định hình; 2, 5, 9. Vít; 6. Lỗ; 7. Bulông; 8, 10. Đai ốc.

Bản 3 đặt giữa bản 1 và bản 4, có thể cố định với bản 1 bằng vít 2 và bản 4 bằng vít 5.

Lỗ 6 ở bản 4 và lỗ ở phần vạch chia độ của bản 1 dùng để bắt vít 2 và 5, làm thành hình vòng cung để xoay theo bộ ngắt và chia điện về bên trái hoặc bên phải vạch số không (0). Lỗ ở đầu dưới của bản 1 dùng để lắp vít 9 nối bản 1 với bản 3, trên có đặt đai ốc điều chỉnh 8 và 10.

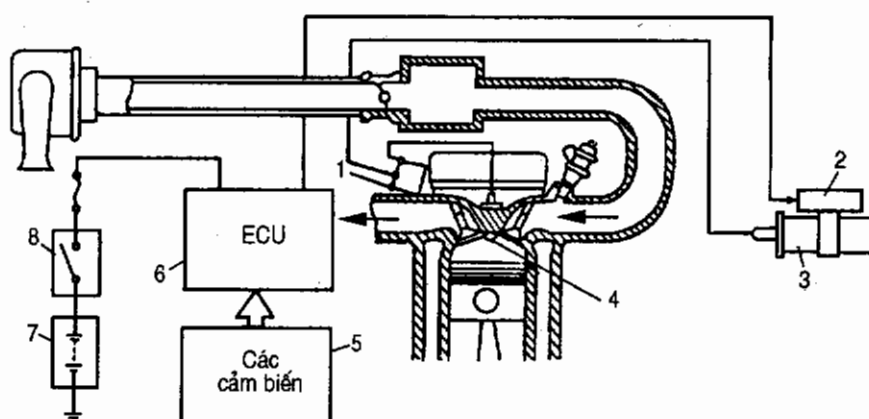
Khi điều chỉnh góc đánh lửa, vặn đai ốc 8 ra và sau đó, vặn đai ốc 10 ra hoặc vào để bản 3 di chuyển so với bản 1 hay thân bộ ngắt và chia điện xoay đi so với tâm của bánh cam ngắt mạch. Nếu đầu nhọn hay kim ở bản 3 nằm về phía chiều quay của bánh cam ngắt mạch là góc đánh lửa muộn, còn ngược lại là góc đánh lửa sớm.

**b) Bộ điều chỉnh góc đánh lửa loại điện tử**

Ngày nay trên các xe ô tô hiện đại thường dùng hệ thống đánh lửa bán dẫn và tự động điều chỉnh góc đánh lửa sớm.

Bộ điều chỉnh góc đánh lửa, loại điện tử (hình 7.23) gồm có: các cảm biến 5 ghi nhận thông tin về trạng thái làm việc của động cơ, dưới dạng tín hiệu điện cung cấp cho bộ điều

khiển trung tâm 6 (ECU). Bộ điều khiển trung tâm sẽ xử lý các thông tin nhận được về trạng thái làm việc của động cơ như tốc độ, tải trọng, thành phần hòa khí, nhiệt độ và lưu lượng khí nạp... để chọn góc đánh lửa sớm tối ưu, rồi ra lệnh cho cơ cấu chấp hành 2 là một cảm biến đánh lửa (có thể kiểu máy phát điện, kiểu photo diốt hoặc kiểu Hall...) để "khóa/mở" transito ở hệ thống đánh lửa, tạo dòng điện có điện áp cao trong ống tăng điện 3, qua bộ chia điện 1 tới bugi 4 để đốt cháy hòa khí hay hỗn hợp cháy trong xilanh động cơ.



**Hình 7.23:** Bộ điều chỉnh góc đánh lửa loại điện tử

1. Bộ chia điện; 2. Cơ cấu chấp hành; 3. Ống tăng điện; 4. Bugi; 5. Các cảm biến;  
6. Bộ điều khiển trung tâm (ECU); 7. Ắc quy; 8. Công tắc điện.

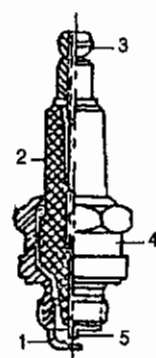
## 2.5. Bugi

Bugi hay nến điện dùng để phóng tia lửa điện đốt cháy hoà khí hay hỗn hợp cháy (hơi xăng và không khí) ở cuối hành trình nén của động cơ.

Bugi (hình 7.24) gồm có ba phần chính: điện cực cạnh 1, sứ cách điện 2 và điện cực giữa 5. Điện cực cạnh gắn với phần cuối của đoạn có ren trên thân bugi là điện cực tiếp "mát". Điện cực giữa đặt trong phần sứ cách điện và có hai đầu thò ra ngoài: đầu trên nối với cuộn dây thứ cấp của ống tăng điện, đầu dưới ở gần điện cực cạnh với khoảng cách hay khe hở là  $0,6 \div 1,2\text{mm}$ , gọi là khe hở giữa hai cực của bugi.

Thân bugi 4 làm bằng thép, phần trên có dạng hình lục lăng để dùng clé ống tháo lắp bugi, phần dưới có dạng hình trụ và có ren để lắp vào lỗ ren ở nắp xilanh. Đường kính và bước ren ở các loại bugi cũng khác nhau, nhưng đều dùng ren hệ mét.

Các điện cực của bugi thường làm bằng thép hợp kim, chịu mòn cao gồm niken, mangan và đồng.



**Hình 7.24:** Bugi

1. Điện cực cạnh;  
2. Sứ cách điện; 3. Đai ốc;  
4. Thân. 5. Điện cực giữa.

Sứ cách điện thường làm bằng vật liệu có chứa khoảng 60% ôxyt nhôm chịu được nhiệt độ cao.

Bugì thường dùng có thể phân loại theo đặc tính nhiệt và đường kính ren ở thân bugì.

a) Theo đặc tính nhiệt, bugì có hai loại: bugì "nóng" và bugì "lạnh"

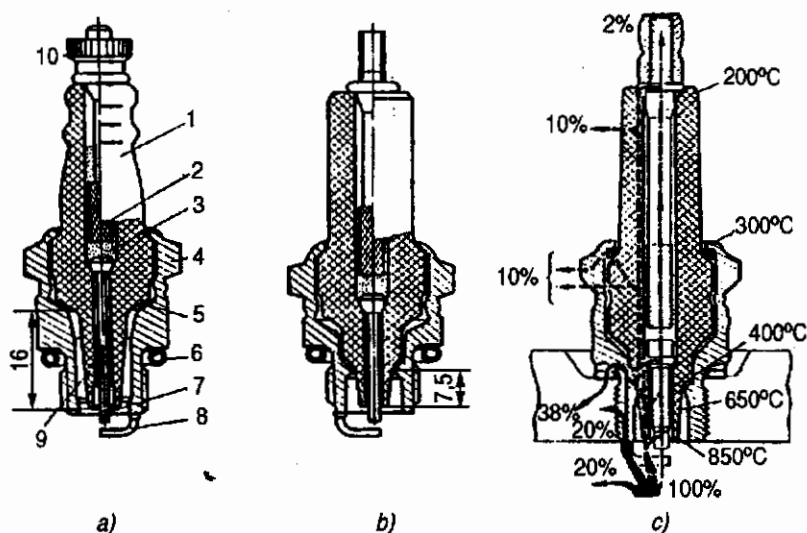
- Bugì "nóng" có đặc tính là phần dưới của sứ cách điện dài, khe hở hay khoảng trống giữa sứ cách điện và thân bugì lớn, phần trên của sứ cách điện lại ngắn. Do đó, bugì "nóng" dẫn nhiệt kém, nên chỉ dùng ở động cơ có công suất nhỏ và số vòng quay thấp. Trong trường hợp động cơ có công suất lớn và số vòng quay cao, nếu dùng bugì "nóng" thì dễ bị cháy kích nổ.

- Bugì "lạnh" có đặc tính là phần dưới của sứ cách điện ngắn, khe hở giữa sứ cách điện và thân bugì nhỏ, phần trên của sứ cách điện lại dài. Do đó, bugì "lạnh" dẫn nhiệt tốt nên chỉ dùng ở động cơ có công suất lớn và số vòng quay cao. Trường hợp động cơ có công suất nhỏ và số vòng quay thấp, nếu dùng bugì "lạnh" thì dễ bị bám muội than, làm cho dòng điện có điện áp cao, qua bugì giảm và tia lửa tạo ra giữa hai cực bugì cũng không được liên tục hoặc mất hẳn.

b) Theo đường kính ren, bugì có ba loại; 18, 14 và 10

Nói chung, tùy theo các nhà máy hoặc mỗi nước quy định, bugì có những kí hiệu khác nhau, nhưng thường có ghi kí hiệu bằng chữ và số ở thân hay vỏ của bugì.

Hình 7.25 là các bugì (nóng, lạnh) và sự cân bằng nhiệt cũng như nhiệt độ ở mỗi khu vực khác nhau của bugì.



Hình 7.25: Bugì "nóng" (a), bugì "lạnh" (b) và sự cân bằng nhiệt cũng như nhiệt độ ở mỗi khu vực khác nhau của bugì (c)

1. Sứ cách điện; 2. Đầu tiếp điện; 3. Hỗn hợp mattit và thủy tinh dẫn điện; 4. Thân; 5, 6. Đệm kín; 7. Điện cực giữa; 8. Điện cực mạnh; 9. Đầu hình côn của sứ cách điện; 10. Dai ốc.

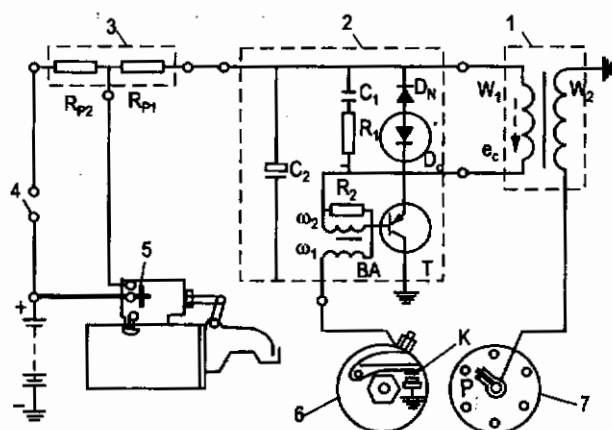
## B - Hệ thống đánh lửa một chiều loại bán dẫn

Trong thực tế chế tạo động cơ mới, khi tăng tỉ số nén và số vòng quay của trục khuỷu, thì phải tăng điện áp thứ cấp của ống tăng điện, nghĩa là phải tăng dòng điện sơ cấp, nhưng trong hệ thống đánh lửa không dùng bán dẫn, để cho vít bạch kim làm việc được bình thường thì dòng điện sơ cấp không được vượt quá  $3,4 \div 5$  ampe. Mặt khác, khi tăng số vòng quay của động cơ, thì dòng điện sơ cấp lại giảm đi, vì tốc độ ngắt nối của vít bạch kim tăng và vít bạch kim lại chóng bị mòn. Do đó, để khắc phục nhược điểm trên, khi tăng điện áp thứ cấp của ống tăng điện, thường dùng hệ thống đánh lửa bán dẫn hay điện tử.

Hệ thống đánh lửa một chiều bán dẫn có hai loại: có tiếp điểm và không tiếp điểm.

### B.1. Hệ thống đánh lửa một chiều bán dẫn có tiếp điểm

Trong hệ thống đánh lửa một chiều bán dẫn có tiếp điểm vẫn dùng tiếp điểm ngắt mạch, loại cơ học hay vít bạch kim, nhưng nó không làm nhiệm vụ trực tiếp ngắt nối dòng điện sơ cấp của ống tăng điện mà chỉ làm nhiệm vụ ngắt nối dòng điện điều khiển transito có trị số rất nhỏ, khoảng  $3 \div 4\%$  dòng điện sơ cấp. Do đó, vít bạch kim hay vít lửa làm việc được bảo đảm, không cần phải định kì bảo dưỡng, và ít phải thay thế.



Hình 7.26: Hệ thống đánh lửa một chiều bán dẫn có tiếp điểm

1. Ống tăng điện; 2. Cụm bán dẫn; 3. Cụm điện trở phụ; 4. Công tắc điện;  
5. Công tắc khởi động; 6. Bộ ngắt điện; 7. Bộ chia điện.

Hệ thống đánh lửa một chiều bán dẫn có tiếp điểm (hình 7.26) gồm có các bộ phận sau:

1. Ống tăng điện có hai cuộn dây sơ cấp  $W_1$  và thứ cấp  $W_2$  quấn trên lõi thép.
2. Cụm bán dẫn
  - a) Transito T làm nhiệm vụ ngắt nối dòng điện sơ cấp.
  - b) Biến áp xung BA, có hai cuộn dây  $\omega_1$  và  $\omega_2$  làm nhiệm vụ tạo xung áp để transito T đóng nhanh và đưa điện áp đến cực gốc của transito T để transito T mở cho dòng điện qua cuộn dây sơ cấp  $W_1$  của ống tăng điện 1.

c) Tụ điện  $C_2$  làm nhiệm vụ ổn định điện áp nguồn và bảo vệ cho transito không bị quá áp.

d) Tụ điện  $C_1$ , điện trở  $R_1$ , diôt nắn dòng  $D_N$  và diôt ổn áp  $D_o$  làm nhiệm vụ bảo vệ để transito làm việc được bình thường và không bị hỏng, do sức điện động tự cảm ( $e_c$ ) xuất hiện, khi ngắt mạch sơ cấp.

e) Điện trở  $R_2$ , mắc song song với cuộn dây  $\omega_2$  của biến áp xung BA, làm nhiệm vụ phối hợp để tạo xung áp theo yêu cầu.

3. Cụm điện trở phụ  $R_{p1}$  và  $R_{p2}$  làm nhiệm vụ ổn định điện qua cuộn dây sơ cấp  $W_1$  của ống tăng điện.

4. Công tắc hay khoá điện, làm nhiệm vụ ngắt nối mạch điện từ nguồn.

5. Công tắc khởi động làm nhiệm vụ ngắn mạch điện từ phụ  $R_{p1}$ .

6. Bộ ngắt điện, có tiếp điểm ngắt mạch K.

7. Bộ chia điện (ở động cơ sáu xilanh) có con quay P.

Nguyên lí làm việc của hệ thống đánh lửa một chiều bán dẫn có tiếp điểm như sau: khi động cơ làm việc, công tắc 4 đóng hay được nối mạch và nếu tiếp điểm K cũng đang đóng, thì có điện áp âm đưa đến cực gốc của transito T, qua cuộn dây  $\omega_1$  của biến áp xung BA (dòng điện qua tiếp điểm K khoảng  $0,7 \div 0,9A$ ), làm cho transito T mở và có dòng điện ( $6 \div 7A$ ) qua cuộn dây sơ cấp  $W_1$  của ống tăng điện. Chiều của dòng điện sơ cấp sẽ đi từ cực dương của nguồn - công tắc 4 - điện trở phụ  $R_{p1}$  và  $R_{p2}$  - cuộn dây sơ cấp  $W_1$  - tiếp giáp phát góp của transito T - rồi về "mất".

Khi tiếp điểm K mở, do tác dụng của bánh cam ở bộ ngắt điện 6, thì điện áp âm ở cực gốc của transito T bị mất và nhờ có sức điện động tự cảm ở biến áp xung BA hay cuộn dây  $\omega_2$ , làm cho transito đóng nhanh. Dòng điện qua cuộn dây sơ cấp  $W_1$  bị mất đột ngột, làm cho cuộn dây thứ cấp  $W_2$  cảm ứng ra một dòng có điện áp cao đưa đến con quay P của bộ chia điện 7 và sau đó đến bugi. Khi phần lồi của bánh cam đi khỏi, tiếp điểm K lại đóng và quá trình trên được lặp lại từ đầu.

## ***B.2. Hệ thống đánh lửa một chiều bán dẫn không tiếp điểm***

Trong hệ thống đánh lửa không tiếp điểm, nghĩa là không dùng tiếp điểm ngắt mạch hay vít bạch kim để ngắt nối dòng điện điều khiển transito, mà được thay thế bằng một máy phát tín hiệu, thường là loại điện từ do máy phát điện tạo ra, để điều khiển transito.

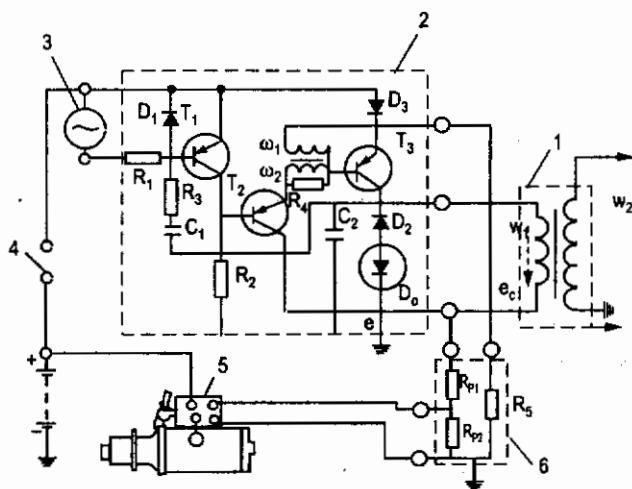
Hệ thống đánh lửa một chiều bán dẫn không tiếp điểm (hình 7.27) gồm có các bộ phận chính sau:

1. Ống tăng điện có hai cuộn dây sơ cấp  $W_1$  và thứ cấp  $W_2$  quấn trên lõi thép.

2. Cụm bán dẫn

a) Transito  $T_1$  và  $T_2$  làm nhiệm vụ khuếch đại dòng điện điều khiển.

6. Cụm điện trở phụ  $R_{p1}$  và  $R_{p2}$  làm nhiệm vụ ổn định dòng điện qua cuộn dây sơ cấp  $W_1$  của ống tăng điện. Ngoài ra, trong cụm điện trở phụ này có đặt cả điện trở  $R_5$  làm nhiệm vụ phối hợp với điện trở  $R_7$  và diôt  $D_1$  của cum bán dẫn 2.



**Hình 7.27:** Hệ thống đánh lửa một chiều bán dẫn không tiếp diễn  
1. Ống tăng điện; 2. Cụm bán dẫn; 3. Máy phát tín hiệu;  
4. Công tắc điện; 5. Công tắc khởi động; 6. Cụm điện trở.

Nguyên lí làm việc của hệ thống đánh lửa bán dẫn không tiếp điểm như sau: khi đóng công tắc 4, nếu trục của máy phát tín hiệu 3 chưa quay hay chưa khởi động động cơ, thì cực gốc của transito  $T_1$  được nối với cực dương nguồn, qua điện trở  $R_1$  và cuộn dây ở phần tĩnh hay stato của máy phát tín hiệu. Do đó, transito  $T_1$  đóng, điện trở lớp tiếp giáp phát góp của nó rất lớn và cực gốc của transito  $T_2$  coi như được nối với cực âm nguồn, qua điện trở  $R_2$ , làm cho transito  $T_2$  mở và có dòng điện đi từ cực dương nguồn công tắc 4 - diốt  $D_3$  - cuộn dây  $\omega_1$  và  $\omega_2$  của biến áp xung BA tiếp giáp phát góp của transito  $T_2$  - điện trở phụ  $R_{p1}$  và  $R_{p2}$  về "mất". Dòng điện khi qua biến áp xung hay cuộn dây  $\omega_2$  có điện trở  $R_4$  mắc song song, sẽ tạo ra điện áp điều khiển làm transito  $T_3$  mở và có dòng điện qua cuộn dây sơ cấp  $W_1$  của ống tăng điện. Chiều của dòng điện này, sẽ đi từ cực dương nguồn - công tắc 4 - diốt  $D_3$  - tiếp giáp phát góp của transito  $T_3$  - cuộn dây sơ cấp  $W_1$  - điện trở phụ  $R_{p1}$  và  $R_{p2}$  - về "mất".

Khi trục của máy phát tín hiệu 3 quay, ứng với thời điểm mà nửa kì âm của điện áp tín hiệu ở cực gốc của transito  $T_1$ , thì điện áp nguồn và điện áp của máy phát tín hiệu khử nhau, làm cho cực gốc của transito  $T_1$  có điện áp âm. Do đó, transito  $T_1$  mở, điện trở lớp phát góp của nó giảm xuống, làm cho cực gốc của transito  $T_2$  coi như gần với nguồn và transito  $T_2$  đóng. Khi transito  $T_2$  đóng, điện trở lớp phát góp của nó tăng lên rất lớn và cực gốc của transito  $T_3$  coi như được nối với cực dương nguồn qua cuộn dây  $\omega_1$  và diốt  $D_3$ , làm cho transito  $T_3$  đóng. Transito  $T_3$  đóng, dòng điện qua cuộn dây sơ cấp  $W_1$  bị mất và trong cuộn dây thứ cấp  $W_2$  sẽ xuất hiện dòng điện cảm ứng có điện áp cao đưa đến bộ chia điện (ở động cơ nhiều xilanh) và sau đó đến bugi.

## 7.4 MÁY KHỞI ĐỘNG

### I. CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI

#### 1. Công dụng

Máy khởi động dùng để khởi động hay mở máy động cơ của ô tô, tức là chuyển động cơ từ trạng thái nghỉ sang trạng thái chuẩn bị làm việc hoặc chạy không tải bằng cách quay trục khuỷu động cơ với một số vòng quay nhất định, bảo đảm quá trình tạo thành hoà khí hay hỗn hợp khí, nén và cháy dẫn nổ ở trong xilanh động cơ.

Máy khởi động, thường là động cơ điện một chiều kích thích nối tiếp, làm việc cùng với các thiết bị mở máy và cơ cấu dẫn động.

#### 2. Phân loại

Máy khởi động dùng trong động cơ ô tô có thể phân loại như sau:

##### a) Theo cơ cấu truyền dẫn

- Cơ cấu truyền dẫn với khớp quay một chiều.
- Cơ cấu truyền dẫn với li hợp ma sát.



b) Theo phương pháp điều khiển

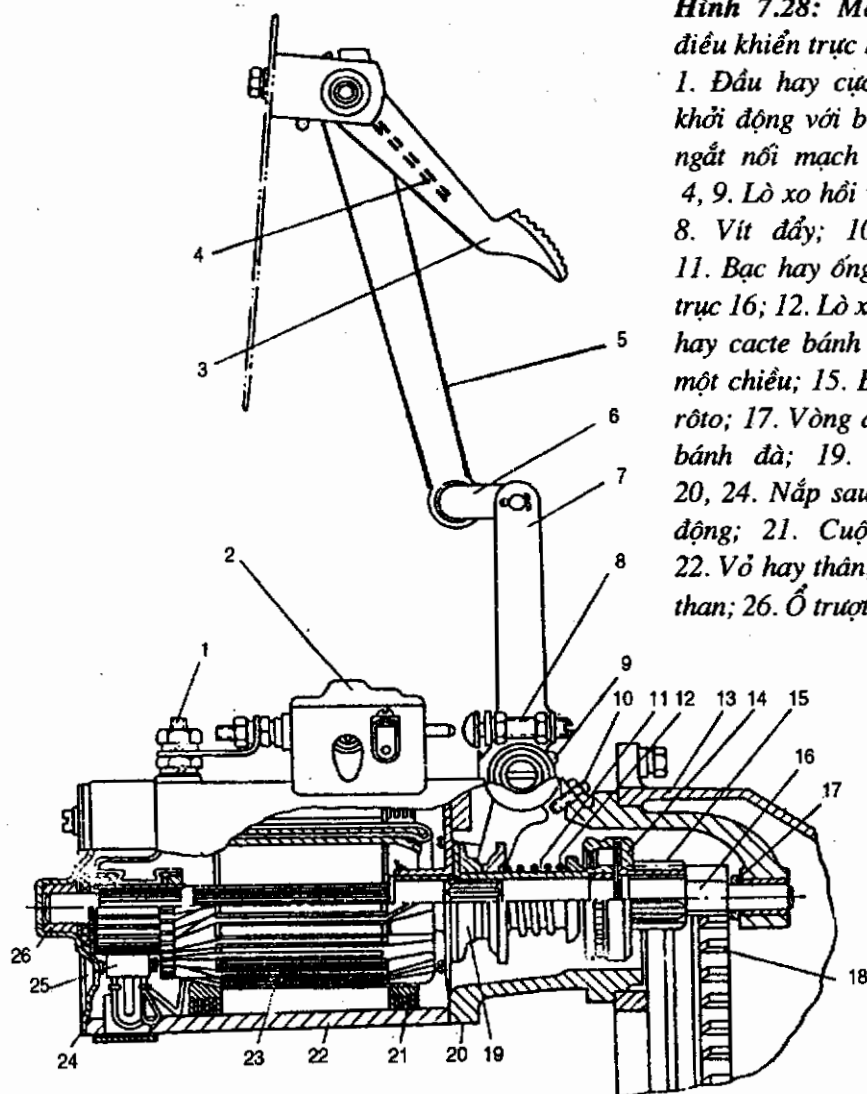
- Cơ cấu điều khiển trực tiếp.
- Cơ cấu điều khiển gián tiếp hay từ xa.

## II. CÁC LOẠI MÁY KHỞI ĐỘNG THƯỜNG DÙNG

### A - Máy khởi động, loại điều khiển trực tiếp

#### 1. Cấu tạo và nguyên lí làm việc

Máy khởi động loại điều khiển trực tiếp (hình 7.28) gồm có: vỏ 22, cuộn dây kích thích 21, rôto 23, hai nắp 20 và 24, bốn chổi than 25 và cơ cấu dẫn động.



**Hình 7.28:** Máy khởi động loại điều khiển trực tiếp

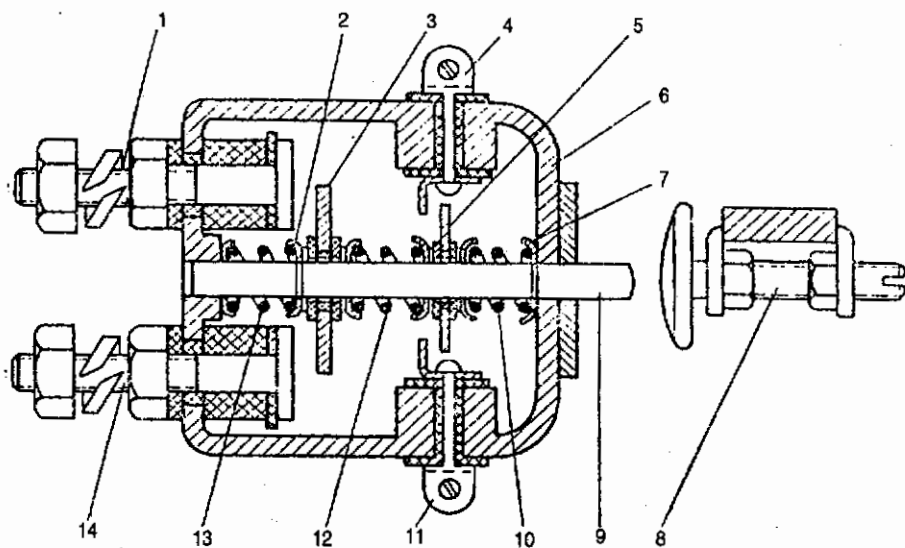
1. Đầu hay cực nối dây của máy khởi động với bộ ngắt mạch; 2. Bộ ngắt nối mạch điện; 3. Bàn đạp; 4, 9. Lò xo hồi vị; 5, 6, 7. Tay đòn; 8. Vít đẩy; 10. Vít điều chỉnh; 11. Bạc hay ống có rãnh trượt trên trục 16; 12. Lò xo giảm chấn; 13. Vỏ hay cacte bánh đà; 14. Khớp quay một chiều; 15. Bánh răng; 16. Trục rôto; 17. Vòng đệm; 18. Vành răng bánh đà; 19. Bạc truyền động; 20, 24. Nắp sau và trước máy khởi động; 21. Cuộn dây kích thích; 22. Vỏ hay thân; 23. Rôto; 25. Chổi than; 26. Ổ trượt.

Khi khởi động động cơ, tác dụng vào bàn đạp 3, qua tay đòn 5, 6 và 7; làm cho bạc 11 cùng với lò xo 12 và khớp quay một chiều 14 dịch chuyển sang phải (hay về phía sau) để bánh răng 15 ăn khớp với vành răng bánh đà 18, đồng thời vít 8 cũng tác dụng vào thanh A của bộ ngắt nối mạch điện 2, máy khởi động bắt đầu làm việc, nhờ có nguồn điện của ắc quy cung cấp, bánh răng 15 hay trục của rôto 16 sẽ quay với vận tốc góc là  $\omega_1$  và bánh đà có vành răng 18 cũng quay theo với vận tốc góc là  $\omega_2$  ( $\omega_1 > \omega_2$ ). Khi động cơ đã nổ máy, nhả bàn đạp 3, ngắt nguồn điện của máy khởi động, bánh đà có vận tốc góc lớn hơn của bánh răng 15 hay trục của rôto 16 ( $\omega_2 > \omega_1$ ), và nhờ có khớp quay một chiều 14, lò xo 4 và 9, làm cho bánh răng 15 dịch chuyển sang trái (hay về phía trước) hoặc về vị trí ban đầu.

## 2. Bộ ngắt nối mạch điện và khớp quay một chiều

### a) Bộ ngắt nối mạch điện

Bộ ngắt nối mạch điện (hình 7.29) gồm có: các tiếp điểm cố định hay cực điện 1 và 14, tiếp điểm động 3 đặt trên thanh dẫn động 9 hay thanh A (hình 7.28) với các lò xo 10, 12 và 13.



**Hình 7.29: Bộ ngắt nối mạch điện**

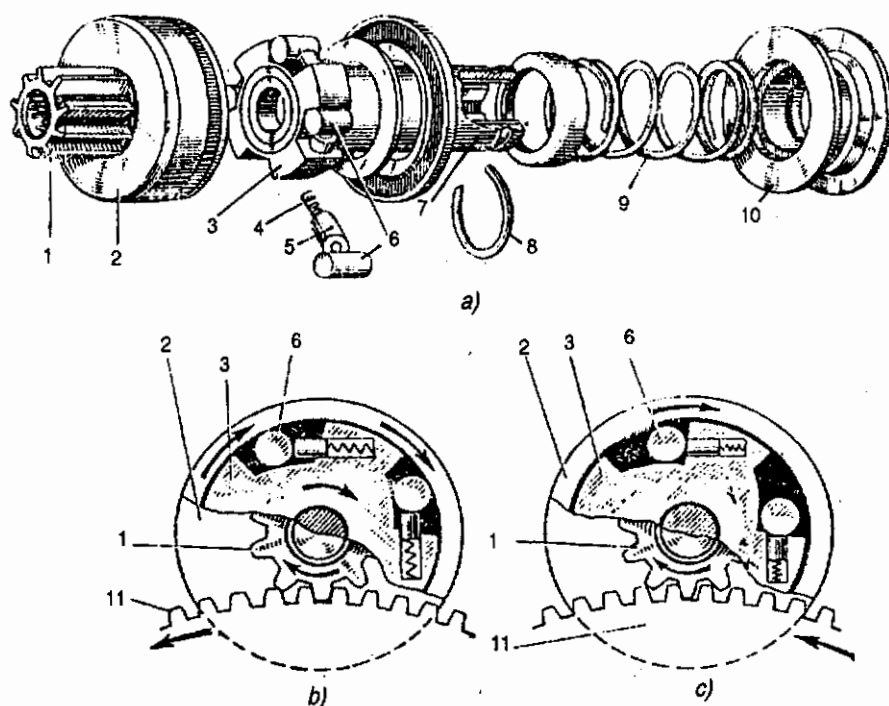
- 1, 14. Đầu hay cực nối dây tới ắc quy và máy khởi động; 2, 7. Nối lò xo;  
3, 5. Tiếp điểm động; 4, 11. Đầu hay cực nối dây của ống tăng điện; 6. Vỏ;  
8. Vít của tay đòn điều khiển; 9. Thanh mang tiếp điểm động; 10, 12, 13; Lò xo.

Khi khởi động động cơ, nhờ cơ cấu điều khiển, làm cho vít 8 chuyển động sang trái (hay về phía trước), thanh 9 mang tiếp điểm động 3 nối mạch điện giữa hai cực 1 và 14. Dòng điện sẽ từ ắc quy qua cực 1, tiếp điểm động 3, cực 14 và máy khởi động làm việc.

Khi không khởi động, vít 8 dịch chuyển sang phải, và dưới tác dụng của lò xo 13, tiếp điểm động 3 tách khỏi tiếp điểm cố định và dòng điện cung cấp từ ắc quy cho máy khởi động bị ngắt.

#### *b) Khớp quay một chiều*

Khớp quay một chiều (hình 7.30a) gồm có: bánh răng 1 cố định với ổ ngoài 2, ổ trong 3, các con lăn 6 với chốt 5 và lò xo 4. Ổ ngoài lắp tự do trên trục quay của rôto máy khởi động. Ổ trong 3 có các rãnh lõm với mặt phẳng nghiêng và được cố định trên bạc hay ống, có rãnh trượt 7. Giữa hai ổ, trong các rãnh lõm đặt các con lăn 6, luôn bị đẩy do chốt 5 và lò xo 4 nằm trong ổ trong 3.



**Hình 7.30: Khớp quay một chiều**

1. Bánh răng; 2. Ổ ngoài; 3. Ổ trong; 4. Lò xo; 5. Chốt; 6. Con lăn; 7. Bạc hay ống có rãnh trượt; 8. Vòng hãm; 9. Lò xo; 10. Bạc truyền động; 11. Vành răng bánh đà.

Khi khởi động động cơ, trục của máy khởi động làm cho bạc 7 quay, ổ trong 3 và ổ ngoài 2 được nện cứng nhờ các con lăn 6, cùng quay như một khối cố định (hình 7.30b). Bánh răng 1 ăn khớp với vành răng bánh đà 11 quay, bảo đảm khởi động được động cơ.

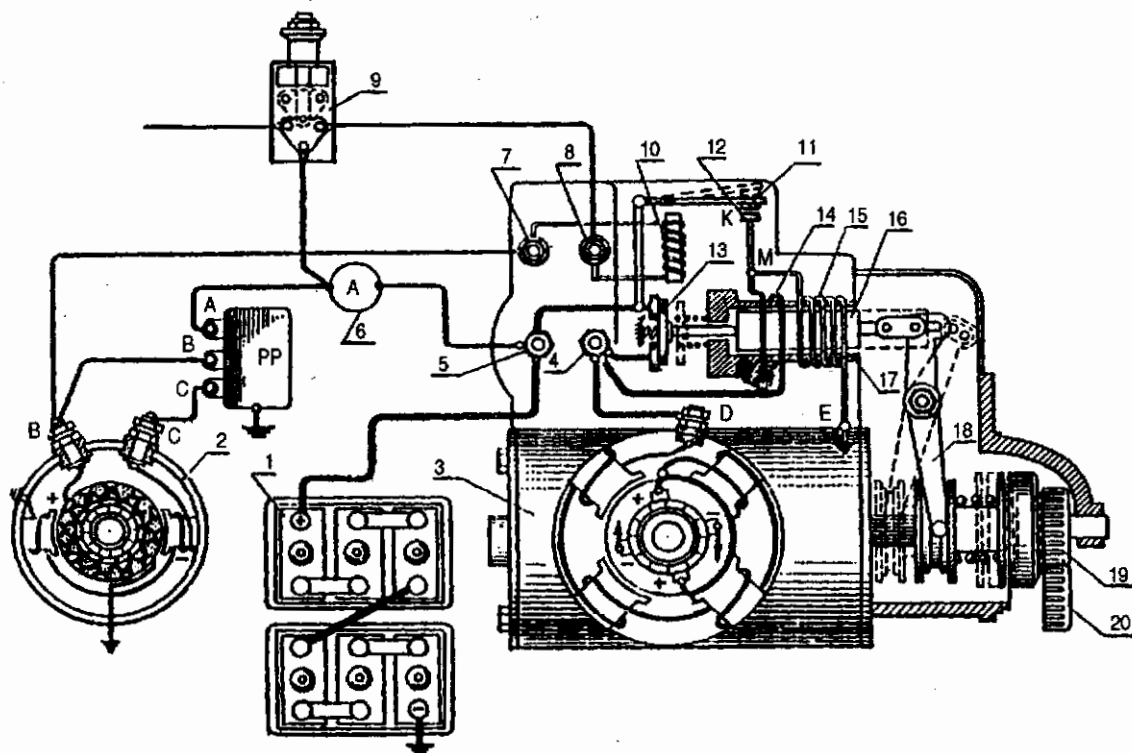
Khi động cơ đã chạy hay nổ, bánh đà quay bánh răng 1 cùng ổ ngoài 2 của khớp quay một chiều với tốc độ cao hơn tốc độ quay của trục máy khởi động và ổ trong 3, làm cho các con lăn 6 bị đẩy ra phía phần rộng của rãnh ở ổ trong 3 (hình 7.30c) và chuyển động quay của bánh răng 1 không truyền đến trục quay của máy khởi động.

Sau khi động cơ nổ, ta tách bánh răng 1 không cho ăn khớp với vành răng bánh đà 11, nhờ nhả bàn đạp hoặc tay đòn, bánh răng 1 sẽ dịch chuyển về vị trí ban đầu.

## B - Máy khởi động loại điều khiển từ xa

Máy khởi động, loại điều khiển từ xa (hình 7.31) khác với loại điều khiển trực tiếp là dùng role điện từ, gồm có role hút (kéo) và role giữ.

Role hút hay kéo, có ống thép từ 17, trên quấn cuộn dây hút 14 và cuộn dây giữ 15. Bên trong ống thép từ 17 có đặt phần ứng hay lõi thép di động 16, được nối với tay đòn 18 để điều khiển bánh răng chủ động 19. Trên phần ứng, bên trái, có gắn đĩa tiếp điểm động hay đĩa ngắt nối mạch 13, đặt đối diện với hai tiếp điểm tĩnh hay cố định ở cực 4 và cực 5. Cực 4 nối với cực D của máy khởi động, còn cực 5 nối với cực dương (+) của ắc quy 1. Khi không khởi động, do tác dụng của lò xo, đĩa tiếp điểm động chưa tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh hay mạch điện máy khởi động còn bị ngắt.



**Hình 7.31:** Máy khởi động loại điều khiển từ xa

1. Ắc quy; 2. Máy phát; 3. Máy khởi động; 4, 5, 7, 8. Cực điện; 6. Ampe kế; 9. Nút hay khoá khởi động; 10. Cuộn dây của role ngắt nối mạch ở tiếp điểm K; 11. Tiếp điểm hay má động; 12. Tiếp điểm hay má tĩnh; 13. Đĩa tiếp điểm động hay ngắt nối mạch điện ở máy khởi động; 14. Cuộn dây hút (kéo); 15. Cuộn dây giữ; 16. Phần ứng hay lõi di động; 17. Ống thép từ; 18. Tay đòn; 19. Bánh răng máy khởi động; 20. Vành răng bánh đà của động cơ; PP. Role điều chỉnh của máy phát.

Role ngắt nối mạch điện, có cuộn dây 10 quấn trên lõi thép, tiếp điểm K gồm có má động 11 và má tĩnh 12, nối với cuộn dây 14 và 15, qua điểm M của role hút. Cực 7 nối với cực B của máy phát 2, qua phần ứng, và má hay cực âm của ắc quy 1. Cực 8, được nối với nút hay khoá khởi động 9, qua ampe kế 6, cực 5 và cực dương (+) của ắc quy 1.

Khi khởi động, ấn nút hay mở khoá 9, trong cuộn dây 10 có dòng điện, đi từ: cực dương ắc quy 1 - dây dẫn - cực 5 - dây dẫn - ampe kế 6 - dây dẫn - nút hay khoá khởi động 9 - dây dẫn - cực 8 - cuộn dây 10 - cực 7 - dây dẫn - cực B - phần ứng của máy phát 2 - mát hay cực âm (-) của ắc quy 1, lõi thép của cuộn dây 10 bị từ hoá và tạo ra lực hút, làm tiếp điểm K đóng. Khi tiếp điểm K đóng, trong cuộn dây hút 14 và cuộn dây giữ 15 có dòng điện đi qua. Dòng điện này từ điểm M đi theo hai đường như sau:

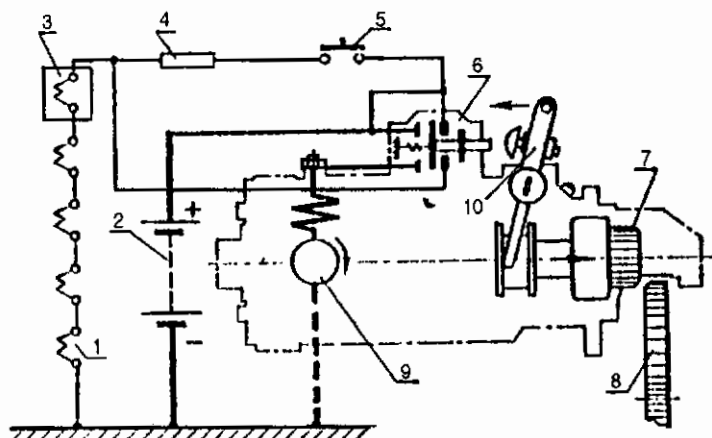
Qua cuộn dây hút 14 - cực 4 - dây dẫn - cực D - phần ứng của máy khởi động 3 - mát hay cực âm của ắc quy 1 hoặc qua cuộn dây giữ 15 - cực E của máy khởi động 3 - mát hay cực âm của ắc quy 1.

Khi tiếp điểm K đóng, dòng điện qua cuộn dây 14, làm cho phần ứng máy khởi động bắt đầu quay với tốc độ quay nhỏ.

Do có dòng điện đi vào cả hai cuộn dây 14 và 15, mà ống thép 17 được từ hoá và tạo ra lực hút, làm cho phần ứng hay lõi di động 16 dịch chuyển sang trái (hay phía trước), tay đòn 18 đẩy bánh răng 19 của máy khởi động vào ăn khớp với vành răng bánh đà 20, đồng thời sau đó, đĩa tiếp điểm động 13 nối mạch giữa hai cực 4 và 5, dòng điện từ ắc quy được cung cấp cho máy khởi động theo mạch sau: cực dương ắc quy 1 - dây dẫn - cực 5 - dây dẫn - qua đĩa tiếp điểm động 13 - dây dẫn - cực 4 - dây dẫn - cực D - phần ứng của máy khởi động 3 - mát hay cực âm của ắc quy. Khi có dòng điện lớn đi qua cuộn dây kích thích máy khởi động, phần ứng bắt đầu làm việc và truyền chuyển động quay, qua cặp bánh răng 19 và 20, cho trục khuỷu của động cơ ô tô.

Khi không khởi động hay động cơ đã nổ, thả nút hay đóng khoá khởi động 9, dòng điện qua cuộn dây 10, 14, 15 bị ngắt và do tác dụng của lò xo, tiếp điểm K mở, phần ứng hay lõi thép 16 dịch chuyển sang phải hay trở về vị trí ban đầu, đồng thời đĩa tiếp điểm động 13 cũng ngắt dòng điện cung cấp cho máy khởi động, làm cho bánh răng 19 tách khỏi vành răng bánh đà 20.

Hình 7.32 là máy khởi động, loại điều khiển trực tiếp, có bugi sấy nóng không khí nạp, thường dùng ở động cơ diesel lắp trên ô tô.



**Hình 7.32:** Máy khởi động loại điều khiển trực tiếp có bugi sấy nóng không khí nạp

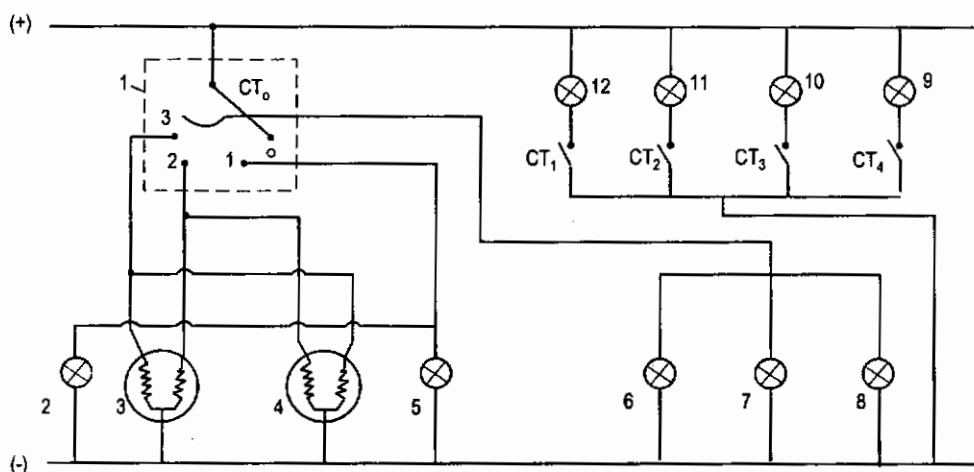
1. Bugi sấy nóng; 2. Ắc quy; 3. Bộ phận kiểm tra; 4. Điện trở phụ; 5. Nút hay công tắc; 6. Bộ ngắt nối mạch của máy khởi động; 7. Bánh răng của máy khởi động; 8. Vành răng bánh đà; 9. Máy khởi động; 10. Tay đòn của bàn đạp hoặc cần điều khiển khi khởi động.

## 7.5. HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG VÀ TÍN HIỆU

### I. HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG

Hệ thống chiếu sáng bảo đảm chiếu sáng đường cho ô tô di chuyển hay làm việc ban đêm, chiếu sáng buồng lái (cabin), bảng đồng hồ kiểm tra, biển báo, khoang hành khách hoặc khoang hành lí v.v...

Hệ thống chiếu sáng (hình 7.33) gồm có: các đèn pha 3 và 4, đèn kích thước 2 và 5, đèn sau (đèn hậu) 6 và 8, đèn biển báo 7, đèn trần ở cabin 12, đèn bảng đồng hồ 11, đèn trần khoang hành khách 10 và đèn khoang hành lí 9. Các bộ phận hay đèn của hệ thống chiếu sáng được cung cấp điện từ máy phát điện và ắc quy.



**Hình 7.33:** Hệ thống chiếu sáng đơn giản thường dùng ở ô tô

1. Hộp công tắc; 2, 5. Đèn kích thước phía trước; 3, 4. Đèn pha, loại hai dây tóc chiếu xa và chiếu gần; 6, 8. Đèn sau; 7. Đèn biển báo; 9. Đèn khoang hành lí; 10. Đèn trần khoang hành khách; 11. Đèn bảng đồng hồ; 12. Đèn trần ở cabin (buồng lái).

Để điều khiển hệ thống chiếu sáng này, dùng các công tắc  $CT_0$ ,  $CT_1$ ,  $CT_2$ ,  $CT_3$  và  $CT_4$ . Khi công tắc  $CT_0$  ở vị trí 0 tất cả các đèn 2, 3, 4, 5, 6, 7 và 8 đều tắt, nếu chuyển  $CT_0$  sang vị trí 1 thì các đèn hậu (6, 7, 8) và đèn kích thước phía trước (2, 5) sẽ sáng, khi chuyển  $CT_0$  sang vị trí 2 các đèn pha (3, 4) sáng ở nấc cốt (chiếu sáng gần). Cuối cùng, nếu chuyển  $CT_0$  sang vị trí thứ 3, các đèn pha (3, 4) sẽ chiếu sáng ở nấc pha (chiếu sáng xa). Khi công tắc  $CT_0$  ở các vị trí 1, 2 và 3, các đèn hậu đều sáng.

Các công tắc  $CT_1$ ,  $CT_2$ ,  $CT_3$  và  $CT_4$  để bật và tắt các đèn ở khoang hành lí, khoang hành khách, đèn bảng đồng hồ và đèn trần ở cabin.

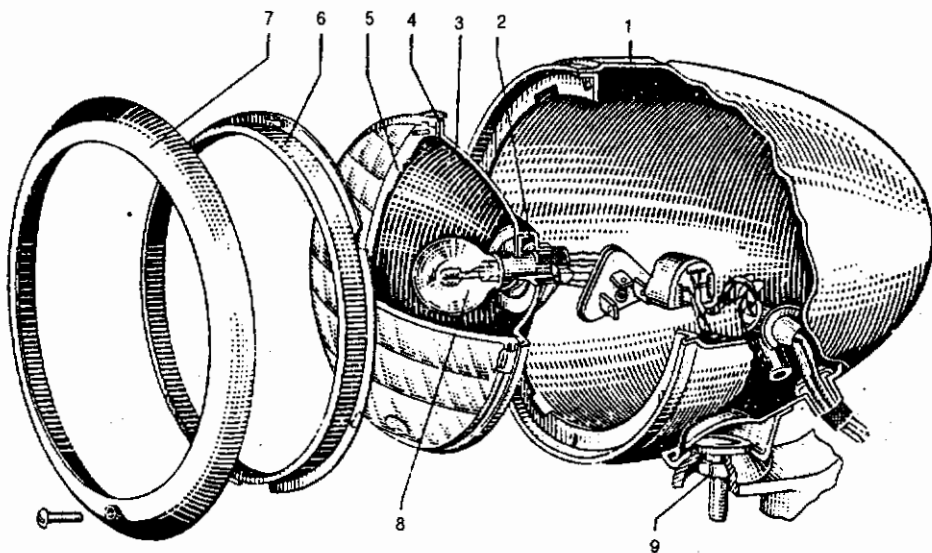
#### 1. Đèn pha

Đèn pha có tác dụng chiếu sáng mặt đường, để người lái nhìn rõ khoảng 150 - 250m phía trước khi xe đang chạy nhanh và khoảng 50 - 70m khi gặp xe khác, tránh làm loá mắt người lái xe đi ngược chiều.

Đèn pha (hình 7.34): gồm có: thân hay vỏ, 1 dui đèn 2, bóng đèn 8, loa (choá) phản chiếu 3, kính khuếch tán 5, vòng đệm 4, vành đai 6 và 7.

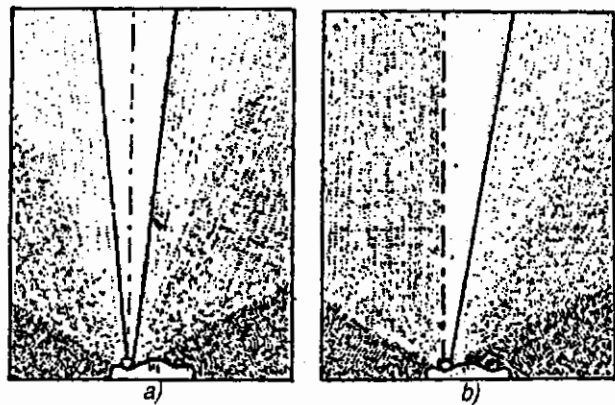
Bóng đèn pha thường có hai dây điện trở (dây tóc) để chiếu sáng xa và chiếu sáng gần. Dây tóc chiếu sáng xa (dây pha) đặt tại tiêu điểm loa phản chiếu (mặt phản xạ) sau khi phản xạ sẽ thành chùm tia song song với trục quang học của đèn. Dây tóc chiếu sáng gần (dây cốt) đặt phía trước tiêu điểm (tiêu cự) loa phản chiếu, nên sau khi phản xạ chùm tia tạo với trục quang học một góc hướng xuống dưới, chiếu sáng phần đường gần.

Khi chiếu sáng gần, phân bố chùm tia sáng có thể là đối xứng hoặc không đối xứng (hình 7.35). Loại không đối xứng giúp người lái xe thấy rõ phần đường bên phải và khả năng làm loá mắt người lái xe đi ngược chiều giảm đi.



**Hình 7.33: Đèn pha**

- 1. Vỏ; 2. Dui đèn; 3. Loa (choá) phản chiếu; 4. Vòng đệm;
- 5. Kính khuếch tán; 6, 7. Vành đai; 8. Bóng đèn; 9. Bulông.



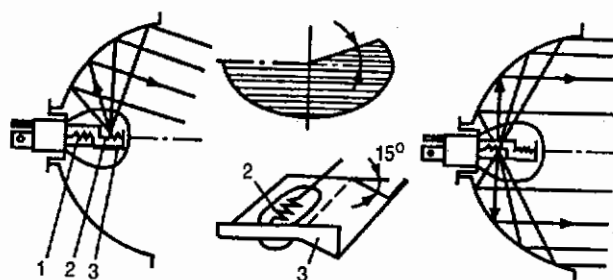
**Hình 7.35: Chùm tia sáng của đèn pha đối xứng (a) và không đối xứng (b)**

Hệ thống đèn chiếu gồm có hai loại: hệ đèn châu Âu và hệ đèn châu Mỹ.

Ở hệ đèn châu Âu (hình 7.36) trong đèn có tấm chắn 3 nằm bên dưới dây tóc chiếu sáng gần, do đó giới hạn sáng tối của chùm tia không đối xứng không rõ rệt, phần bên phải của chùm tia được nâng lên  $15^\circ$ , làm cho tầm nhìn người lái được nâng lên 75m khi chiếu gần.

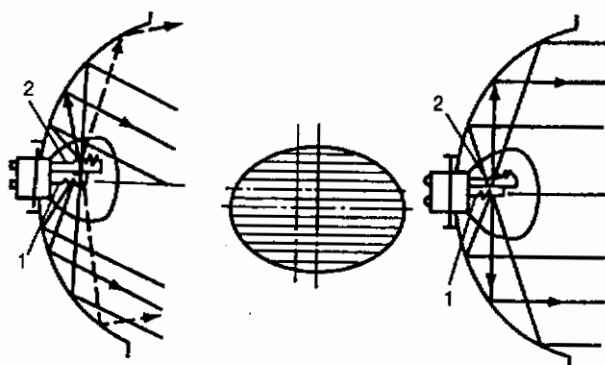
Ở hệ đèn châu Mỹ (hình 7.37) khi chiếu sáng gần, chùm tia sáng vẫn đối xứng, nên tầm nhìn người lái kém hơn (khoảng 50m) để làm loá mắt người lái xe ngược chiều.

Dây tóc bóng đèn pha làm bằng sợi vonfram, dạng xoắn, trong bóng đèn có khí trơ (hỗn hợp 96% argon, 4% nitơ hoặc hỗn hợp cruypton và kenon) bảo đảm cho vonfram khỏi bị bốc hơi ở nhiệt độ cao (khoảng  $3000^\circ\text{K}$ ), làm đen bề mặt thủy tinh của bóng đèn.



**Hình 7.36:** Đèn pha hệ châu Âu

1. Dây tóc chiếu sáng xa (dây pha); 2. Dây tóc chiếu sáng gần (dây cốt); 3. Tấm chắn.



**Hình 7.37:** Đèn pha hệ châu Mỹ

1. Dây tóc chiếu sáng xa; 2. Dây tóc chiếu sáng gần.

Hiện nay, trên ô tô thường dùng bóng đèn halogen, bên trong bóng là khí trơ, có thêm chất halogen hoặc hỗn hợp chất halogen và brom. Bóng đèn halogen làm bằng thủy tinh - thạch anh, chịu được nhiệt độ cao (khoảng  $900^\circ\text{K}$ ) và có khoảng cách chiếu sáng xa tới 400m.

Trên các xe du lịch đời mới còn sử dụng hệ điều khiển đèn pha tự động, trên đó có các cảm biến về cường độ ánh sáng xung quanh xe, các mạch điện tử và role để điều

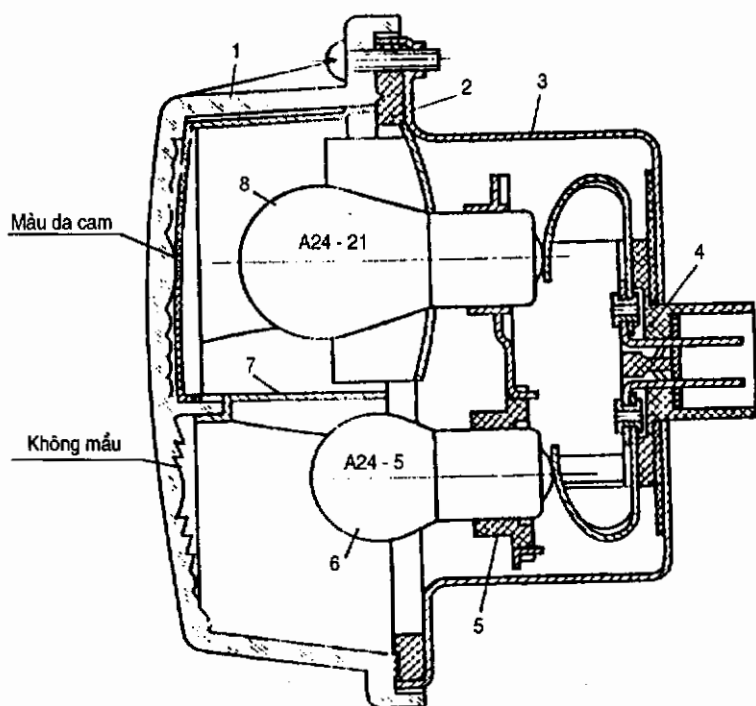


kiểm soát hoạt động của hệ thống một cách tự động. Tín hiệu từ các cảm biến gửi về bộ điều khiển trung tâm (ECU). Bộ điều khiển trung tâm (ECU) tính toán và xử lý rồi phát tín hiệu điều khiển tự động "tắt/bật" đèn pha, thay đổi chế độ chiếu sáng theo yêu cầu.

## 2. Đèn nhỏ

### a) Đèn nhỏ phía trước xe

Đèn nhỏ phía trước hay đầu xe có tác dụng báo rẽ và báo kích thước (hình 7.38) gồm có: thân hay vỏ 3 bằng kim loại, kính khuếch tán 1, đầu nối dây điện 4, bóng đèn 6 và 8. Kính khuếch tán có hai mẫu, có vách 7 ngăn cách làm hai phần. Phần trên của kính khuếch tán có mẫu da cam, có loa phản chiếu (xạ) thường mạ crôm, dùng làm đèn báo rẽ. Phần dưới của kính khuếch tán không có mẫu, dùng làm đèn báo kích thước chiều rộng của đầu xe.

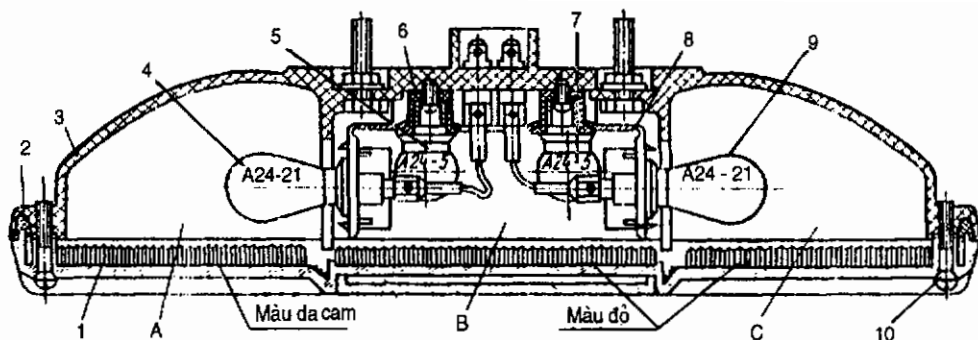


**Hình 7.38:** Đèn nhỏ phía trước xe

1. Kính khuếch tán; 2. Đệm; 3. Thân; 4. Đầu nối dây điện; 5. Giá đỡ đuôi đèn;  
6, 8. Bóng đèn; 7. Vách ngăn.

### b) Đèn nhỏ phía sau xe

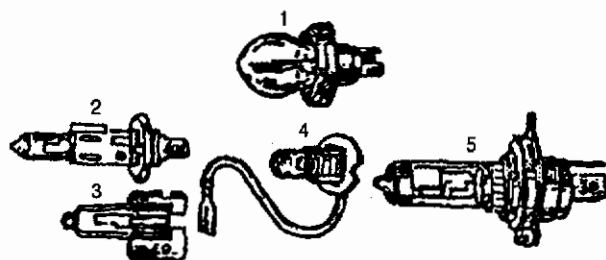
Đèn nhỏ phía sau hay đèn đuôi xe, có tác dụng báo rẽ (xin đường), báo hãm phanh, báo kích thước, báo lùi xe và chiếu sáng biển số (biển đăng kí xe). Đèn nhỏ phía sau (hình 7.39) gồm có: thân hay vỏ 3, kính khuếch tán 1, giá đỡ bóng đèn 8, vít cố định 10, các bóng đèn 4, 5, 7 và 9.



**Hình 7.39: Đèn nhỏ phía sau xe**

1. Kính khuếch tán; 2. Đệm; 3. Thân; 4, 5, 7, 9. Bóng đèn;  
6. Đệm giảm chấn bằng cao su; 8. Giá đỡ bóng đèn; 10. Vít cố định

Thân làm bằng chất dẻo và được chia thành ba ngăn A, B, và C. Hai ngăn ở ngoài (A, C) có đèn báo rẽ 4 và đèn chỉ kích thước 9. Còn ngăn giữa (B) có lắp hai bóng đèn (5, 7) làm tín hiệu phanh (hãm) xe và chiếu sáng biển số. Các ngăn ngoài A và C có dạng hình parabol. Ở ngăn giữa B, trên tấm đệm giảm chấn bằng cao su 7 có bốn lỗ để lắp các bóng đèn một dây tóc (4, 5, 7, 9).



**Hình 7.40: Các bóng đèn pha của ô tô**

1. Bóng đèn pha thông thường (truyền thống);  
2, 3, 4, 5. Bóng đèn pha halogen.

Công suất chiếu sáng của các bóng đèn pha (hình 7.40) khoảng  $35 \div 40W$ , còn công suất của các bóng đèn nhỏ (phanh, biển số, kích thước) khoảng  $5 - 10W$ .

## II. HỆ THỐNG TÍN HIỆU

### 1. Hệ thống tín hiệu bằng ánh sáng

Hệ thống tín hiệu bằng ánh sáng gồm có các mạch và đèn báo kích thước, biển số, phanh và quay vòng hay rẽ trái hoặc rẽ phải. Các bóng đèn kích thước, biển số được điều khiển cùng với công tắc đèn pha. Hệ thống mạch điện và đèn báo phanh hoặc rẽ được điều khiển riêng nhờ bàn đạp hoặc công tắc.

#### a) Tín hiệu báo phanh

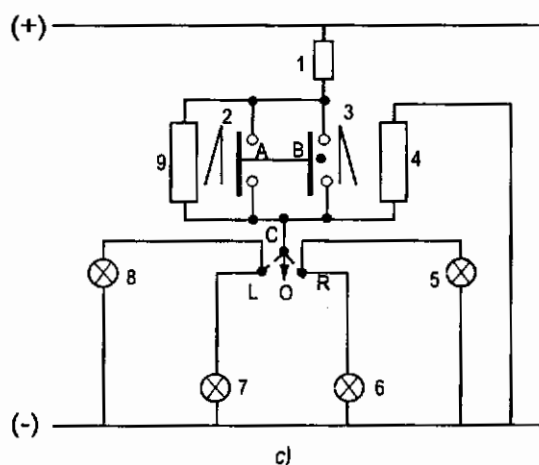
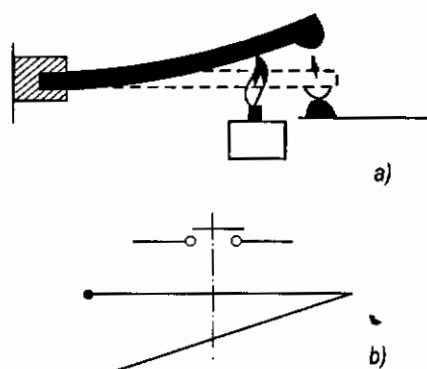
Mạch điện của đèn báo phanh (hình 7.41) gồm có: cảm biến A và bóng đèn B. Cảm biến A được lắp vào đường dẫn khí nén tới bầu phanh (bát phanh), hoặc đường dầu áp lực tới xilanh phanh. Bóng đèn phanh B màu đỏ, được lắp phía sau xe. Trên bảng điều khiển của cabin có một đèn chỉ thị để thông báo cho người lái về tình trạng làm việc của mạch điện khi phanh xe.

Khi hãm phanh, nhờ bàn đạp, dầu có áp suất hoặc khí nén đi vào ống dẫn 1, ép màng 2, đẩy thanh 4 nối mạch giữa hai cực của đầu dây 6 và 7, dòng điện đi từ cực dương ắc quy, qua bóng đèn về mát, làm cho đèn B sáng đỏ. Khi không phanh hay nhả phanh, dưới tác dụng của lò xo 5, áp suất dầu hoặc khí nén giảm, màng 2 không bị ép, thanh 4 đi xuống, mạch điện bị ngắt và đèn tắt.

#### b) Tín hiệu báo rẽ

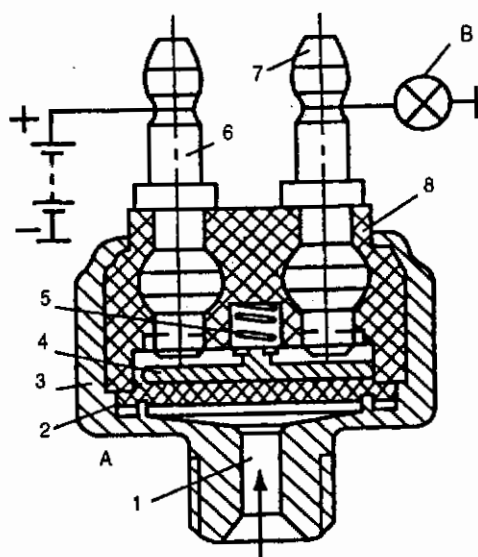
Mạch điện của đèn báo rẽ (hay đèn nhấp nháy) gồm có: công tắc điều khiển, bộ biến đổi (từ dòng điện một chiều liên tục thành dòng điện một chiều gián đoạn), các đèn báo rẽ đặt hai bên (phía trước và phía sau xe) và đèn chỉ thị trên bảng điều khiển của người lái. Bộ biến đổi hay phân tử biến đổi có thể là một thanh lưỡng kim hoặc một role điện từ v.v...

Thanh lưỡng kim được hình thành nhờ hai tấm kim loại, có hệ số dẫn nở nhiệt khác nhau ghép lại. Do đó, khi bị đốt nóng, thanh lưỡng kim sẽ cong lên, mở tiếp điểm hay ngắt mạch (hình 7.42a) và ngược lại khi nguội đi, thanh lưỡng kim lại trở về trạng thái cũ, nghĩa là tiếp điểm đóng hay nối mạch. Thanh lưỡng kim có kí hiệu riêng (hình 7.42b).



**Hình 7.42:** Mạch điện của đèn báo rẽ dùng thanh lưỡng kim

1. Cầu chì; 2, 3. Thanh lưỡng kim; 4, 9. Điện trở;
- 5, 6. Bóng đèn rẽ bên phải; 7, 8. Bóng đèn rẽ bên trái.



**Hình 7.41:** Cảm biến (A) trong mạch báo đèn phanh (B)

1. Ống dẫn khí nén hoặc dầu áp lực;
2. Màng đàn hồi; 3. Vỏ; 4. Tấm hay thanh làm bằng đồng;
5. Lò xo;
- 6, 7. Đầu nối dây điện; 8. Đế cao su làm kín.

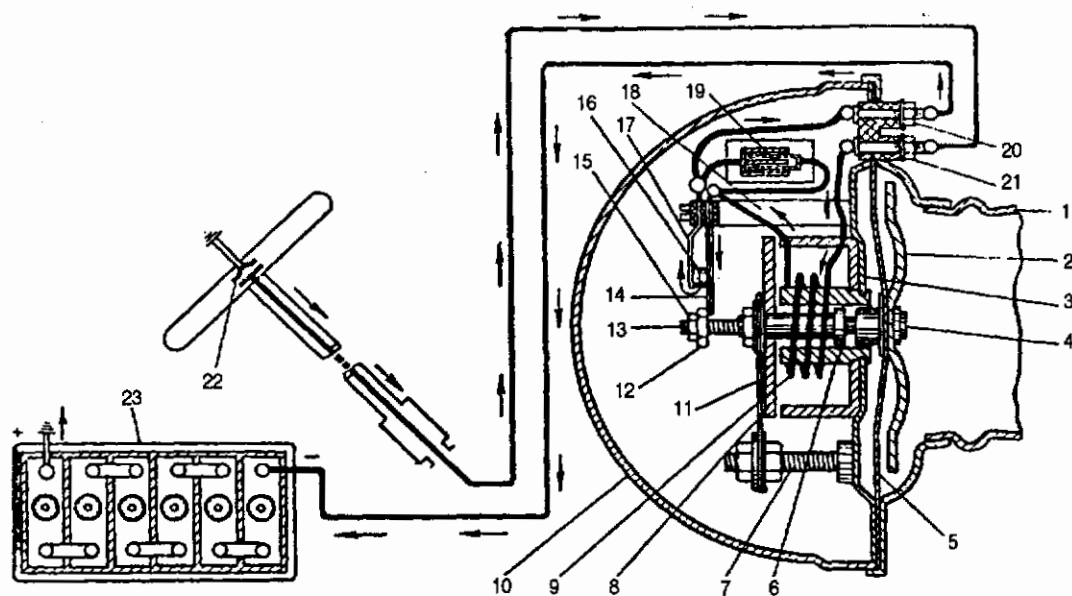
Mạch điện của đèn báo rẽ hay xin đường dùng thanh lưỡng kim (hình 7.41c) gồm có: hai thanh lưỡng kim 2 và 3 được đốt nóng bằng hai điện trở 9 và 4, hai đèn nhấp nháy trái 7 và 8, hai đèn nhấp nháy phải 5 và 6, công tắc C và cầu chì 1.

Khi công tắc C ở vị trí L, dòng điện từ ắc quy hoặc máy phát, qua cầu chì 1, các tiếp điểm A và B, đến công tắc C, điểm L, rồi qua các đèn ở bên trái 7, 8 về mát. Đèn 7 và 8 sáng báo tín hiệu cho xe rẽ trái. Đồng thời dòng điện đi từ công tắc C qua điện trở 4 đốt nóng thanh lưỡng kim 3. Sau một thời gian ngắn thanh lưỡng kim 3 bị nóng và cắt tiếp điểm A, B. Lúc này, dòng điện sẽ qua điện trở 9, làm sụt áp trên đèn 7, 8 và điện trở 4 nên đèn 7 và 8 tắt, còn thanh lưỡng kim 3 lại nguội đi. Trong khi đó, điện trở 9 bị đốt nóng và sau một thời gian ngắn sẽ đóng lại các tiếp điểm A và B, đèn bên trái 7 và 8 lại sáng. Sau đó quá trình lặp lại như trên, làm cho đèn bên trái (7, 8) của xe nhấp nháy cho đến khi người lái chuyển công tắc C sang vị trí "0".

Khi người lái muốn báo rẽ phải, chỉ cần bật hay chuyển công tắc C sang vị trí R, đèn bên phải (5, 6) sẽ nhấp nháy.

## 2. Hệ thống tín hiệu bằng âm thanh

Tín hiệu bằng âm thanh thường là tiếng còi, gây sự chú ý cho người hoặc vật, khi ô tô di chuyển hay làm việc.



**Hình 6.43: Còi điện**

1. Loa; 2. Đĩa nhôm cộng hưởng; 3. Thân; 4. Đầu bên phải của thanh (ti) giữa; 5. Màng thép; 6. Thanh (ti) giữa; 7. Bulông; 8. Tấm hút (phần ứng); 9. Cuộn dây; 10. Nắp; 11. Lò xo lá; 12. Đai ốc điều chỉnh; 13. Đầu bên trái (có ren) của thanh (ti) giữa; 14. Lò xo lá mang tiếp điểm động; 15. Đai ốc hãm; 16. Tiếp điểm ngắt và nối mạch; 17. Cán mang tiếp điểm tĩnh; 18. Thanh (trụ) để cố định cán (17) và lò xo lá (14); 19. Tụ điện; 20, 21. Đầu nối dây; 22. Nút bấm còi; 23. Ắc quy.

Còi điện (hình 6.43) gồm có: thân 3, nắp 10, cuộn dây 9, tiếp điểm 16, tụ điện 19, đĩa nhôm cộng hưởng 2 và màng thép 5.

Khi ấn nút bấm 22, dòng điện từ ắc quy 23 đi theo mạch sau: cực dương của ắc quy 23 - nút bấm 22 - dây dẫn - cực hay đầu 21 - cuộn dây 9 - tiếp điểm 16 - cực hay đầu 20 - dây dẫn - cực âm của ắc quy 23.

Khi có dòng điện qua cuộn dây 9, sẽ tạo ra lực từ hút tấm 8, qua thanh giữa 6, làm xô dịch màng 5 sang phải. Đai ốc 12 lúc đó sẽ ép lên lò xo lá 14 mang tiếp điểm động và tiếp điểm 16 mở. Dòng điện qua cuộn dây 9 bị ngắt, lực từ mất và dưới tác dụng của lò xo lá 11 kết hợp với độ đàn hồi của màng thép 5, tấm 8 cùng với thanh giữa trở về vị trí ban đầu, lại đóng mạch điện. Việc đóng và mở tiếp điểm 16 hay đóng và ngắt mạch điện cứ tiếp tục cho đến khi người lái xe thôi bấm nút còi. Như vậy, khi ấn nút bấm, màng thép bị rung liên tục, và kết hợp với đĩa nhôm cộng hưởng, tạo ra tín hiệu âm thanh của còi.

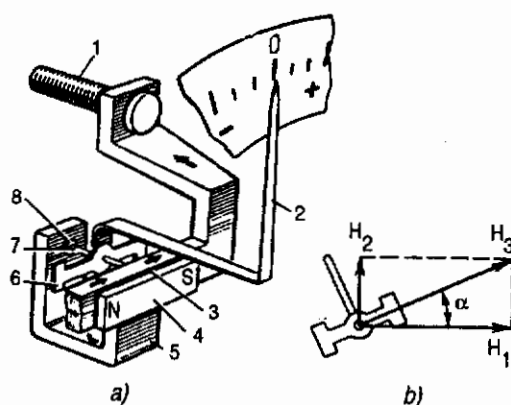
## 7.6. HỆ THỐNG THÔNG TIN

Hệ thống thông tin, bao gồm các đồng hồ chỉ thị và đèn báo, dùng để kiểm tra và theo dõi tình trạng làm việc của xe cũng như các bộ phận chính của nó.

### 1. Đồng hồ đo dòng điện

Đồng hồ đo dòng điện nạp và phóng của ắc quy, hay còn gọi là ampe kế, được mắc giữa ắc quy và máy phát điện để chỉ cả trạng thái nạp và phóng của ắc quy, vạch số 0 của đồng hồ đặt giữa thang đo.

Đồng hồ đo dòng điện kiểu điện từ (hình 7.43a) gồm có: đầu cực 1, kim chỉ thị 2, thanh dẫn 3, nam châm vĩnh cửu 4, đế 5, phần ứng (lõi thép) 6 cố định trên trục 7 cùng với kim 2, trục 7 quay trong ổ 8.



**Hình 7.44:**

Đồng hồ đo dòng điện kiểu điện từ (a) và đồ thị vectơ lực tác dụng lên phần ứng (b)

1. Đầu cực; 2. Kim chỉ thị; 3. Thanh dẫn; 4. Nam châm vĩnh cửu;

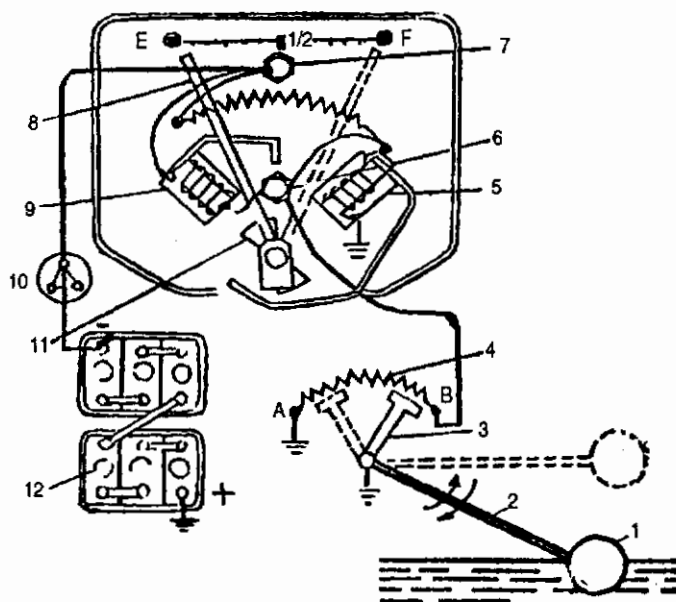
5. Đế (giá); 6. Phần ứng (lõi thép); 7. Trục; 8. Ổ trục.

Khi không có dòng điện qua thanh dẫn 3 hay đầu cực 1, phần ứng 6 cùng với kim 2 chịu lực từ trường  $H_1$  của nam châm vĩnh cửu cố định 4 và kim chỉ số 0. Khi có dòng điện đi qua, xung quanh thanh dẫn 3 xuất hiện lực từ trường riêng  $H_2$ , có phương vuông góc với  $H_1$ . Hợp lực của hai từ trường  $H_1$  và  $H_2$  sẽ làm phần ứng 6 cùng với kim 2 quay một góc ( $\alpha$ ) để đạt vị trí cân bằng mới (hình 7.44b).

Khi dòng điện qua thanh dẫn 3 đổi chiều, thì chiều lực từ trường riêng  $H_2$  cũng đổi theo, lúc đó kim đồng hồ 2 quay theo chiều ngược lại, nếu lấy điểm 0 làm chuẩn. Như vậy, nếu góc lệch quay sang phải của vạch số 0 hướng (+) tương ứng với trạng thái nạp điện ắc quy, còn lệch sang trái của vạch số 0 hướng (-) ắc quy phóng điện.

## 2. Đồng hồ đo mức nhiên liệu

Đồng hồ đo mức nhiên liệu (xăng, dầu), loại điện từ (hình 7.45) gồm có hai thành phần chính là cảm biến và đồng hồ đo. Cảm biến hay phần tử cảm biến là một cái phao, đặt trong thùng chứa nhiên liệu. Phao này được gắn với cần phao và con chạy 3 của điện trở 4. Trị số điện trở đưa vào mạch điện của đồng hồ đo phụ thuộc vào vị trí của phao hay mức nhiên liệu, còn đồng hồ đo là loại điện từ có hai cuộn dây và lõi quay với kim chỉ.



**Hình 7.45:** Đồng hồ đo mức nhiên liệu (xăng, dầu)

1. Phao; 2. Cần phao; 3. Con chạy; 4. Điện trở; 5, 9. Cuộn dây;  
6, 7. Đầu nối dây; 8. Kim; 10. Công tắc; 11. Lõi quay; 12. Ắc quy.

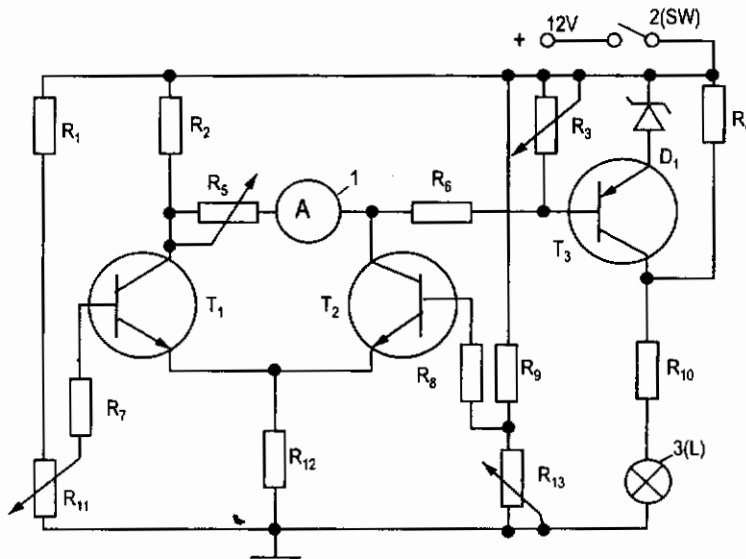
Khi đóng khoá điện 10, quá trình làm việc của đồng hồ hay dụng cụ đo mức nhiên liệu như sau:

Khi trong thùng hết nhiên liệu, thì phao 1 ở vị trí thấp nhất, đầu trên của con chạy 3 di động đến sát điểm B hay cọc nối dây, làm giảm điện trở 4 đi. Dòng điện đi từ cực dương (+) của ắc quy 12 tiếp mát rồi qua con chạy 3, điểm B, dây dẫn đầu nối hay cọc 6, 7 và công tắc điện 10 rồi trở về cực âm (-) của ắc quy. Trên cuộn dây 5 không có dòng điện đi qua, nên chỉ có cuộn dây 9 tạo ra lực từ hút lõi quay 11, làm cho kim đồng hồ 8 quay về chữ "E".

Khi đổ nhiên liệu đầy thùng, phao 1 nổi lên ở vị trí cao nhất, con chạy di động sang phía bên trái (điểm A), điện trở 4 hoàn toàn nằm trong mạch điện, dòng điện không thể tiếp mát ở đây được, mà phải đi qua cuộn dây 5 rồi mới tiếp mát, đường đi của dòng điện như sau: cực dương (+) của ắc quy - tiếp mát - cuộn dây 5 - cọc 6 - cuộn dây 9 - cọc 7 - công tắc 10 - cực âm (-) của ắc quy. Lúc này, hai cuộn dây 5 và 9 đều có lực từ, hút lõi 11 quay ngược chiều lại, làm cho kim đồng hồ quay đến vị trí chữ "F".

Khi trong thùng có nhiên liệu nhưng không đầy, phao làm cho con chạy nằm ở khoảng giữa hai điểm A và B của điện trở 4, nghĩa là lực từ của hai cuộn dây 5 và 9 ngang nhau, do đó kim đồng hồ 8 gắn trên lõi 11 chỉ vào vị trí tương ứng ở giữa chữ "E" và "F".

Hiện nay, trên xe ô tô thường hay dùng bơm chuyển nhiên liệu dẫn động bằng điện ngầm trong thùng nhiên liệu. Người ta thường dùng đồng hồ đo kết hợp với đèn báo nguy về mức nhiên liệu trong thùng (hình 7.46). Cảm biến báo mức nhiên liệu bằng biến trở được lắp trên nắp thùng nhiên liệu. Cần của phao được liên kết với con chạy của biến trở. Các biến trở  $R_{11}$ ,  $R_{13}$  và điện trở  $R_{12}$  tạo thành cầu điện trở đo. Các transito  $T_1$ ,  $T_2$



**Hình 7.46:** Mạch điện báo mức nhiên liệu kiểu điện tử

1. Ampe kế; 2. Công tắc; 3. Đèn báo (màu đỏ);  $T_1$ ,  $T_2$  và  $T_3$  - Các transito;

$D_1$  - Điốt zener;  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_4$ ,  $R_6$ ,  $R_7$ ,  $R_8$ ,  $R_9$ ,  $R_{10}$ ,  $R_{12}$  - Các điện trở;

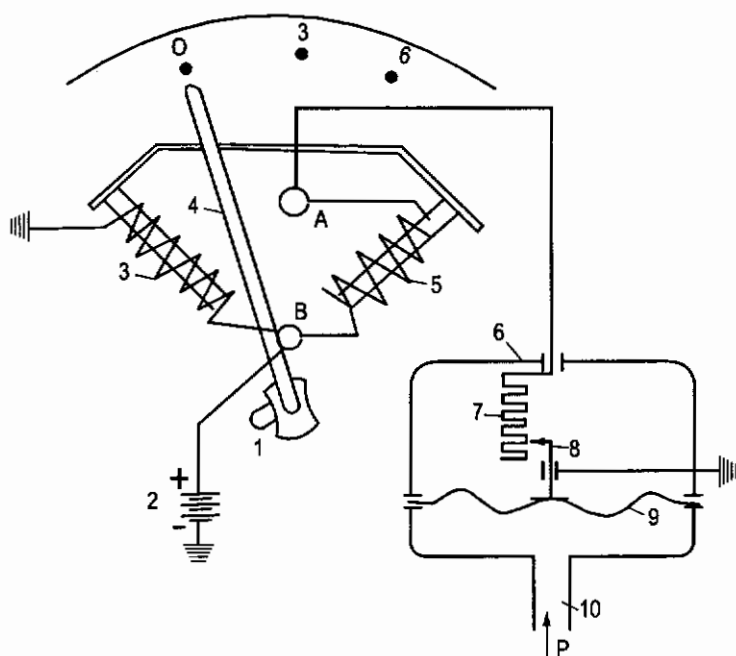
$R_3$ ,  $R_5$ ,  $R_{11}$ ,  $R_{13}$  - Các biến trở.

mắc theo sơ đồ đối xứng, làm nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu điện áp ra của đầu đo hay cảm biến. Điện trở  $R_{12}$  là điện trở cực phát chạy trong transito  $T_1$  và  $T_2$ , làm nhiệm vụ ổn định thời điểm làm việc. Cực góp của transito  $T_2$  được nối với cực gốc của transito  $T_3$  nên khi nhiên liệu trong thùng giảm quá mức cho phép (lúc đó  $R_{13}$  nhỏ nhất), điện thế  $U_{BE}$  của transito  $T_3$  đạt trị số điện áp đánh thủng diôt zener  $D_1$  nên transito  $T_3$  chuyển sang trạng thái mở đèn báo nguy 3 bật sáng (màu đỏ). Biến trở  $R_{11}$  là cơ cấu chuẩn đồng hồ ở trạng thái thùng rỗng (không có nhiên liệu). Biến trở  $R_5$  dùng để hiệu chuẩn ở trạng thái thùng đầy nhiên liệu. Biến trở  $R_3$  để chuẩn trị số trung gian của đồng hồ.

Mức dầu trong các te động cơ, mức dầu trong bình chứa của xilanh phanh, loại phanh dầu cũng áp dụng mạch điện báo mức nhiên liệu kiểu điện trở như trên.

### 3. Đồng hồ đo áp suất dầu bôi trơn động cơ

Đồng hồ đo áp suất dầu bôi trơn động cơ kiểu điện từ (hình 7.47) cũng có hai thành phần chính là cảm biến và đồng hồ đo. Cảm biến có phần tử nhạy cảm là màng đàn hồi 9 và mạch chuyển đổi kiểu biến trở 7 cùng với con trượt 8. Cảm biến được lắp trực tiếp thông với đường dầu chính của động cơ qua ống dẫn 10. Đồng hồ chỉ thị bao gồm hai cuộn dây 3, 5 và một lõi quay 1 có gắn kim 4.



**Hình 7.47:** Đồng hồ đo áp suất dầu bôi trơn kiểu điện từ

1. Lõi quay; 2. Ắc quy; 3, 5. Cuộn dây; 4. Kim; 6. Vỏ cảm biến; 7. Biến trở;  
8. Con trượt; 9. Màng đàn hồi; 10. Ống dẫn.

Quá trình làm việc của đồng hồ đo áp suất dầu bôi trơn động cơ kiểu điện từ như sau: dòng điện đi từ cực dương của ắc quy 2 đến cực B, chia làm hai đường, một đường đi qua



cuộn dây 3 rồi tiếp mát hay cực âm của ắc quy, một đường đi qua cuộn dây 5 và biến trở 7 cùng với con trượt 8 rồi tiếp mát. Khi áp suất P của dầu bôi trơn còn thấp, điện trở của biến trở 7 rất lớn, do con trượt 8 ở vị trí thấp hay màng 9 chưa bị đẩy lên. Do đó, lực từ của cuộn dây 3 không chế vị trí của lõi quay 1, làm cho kim đồng hồ 4 chỉ ở vị trí số 0. Khi áp suất của dầu bôi trơn trong đường dầu chính hay dưới màng đàn hồi 9 tăng lên, con trượt sẽ dịch chuyển lên trên, điện trở của biến trở 7 giảm đi, do đó cường độ dòng điện đi qua cuộn dây 5 tăng lên, lực từ của nó hút lõi quay 1 cũng tăng lên làm cho kim đồng hồ 4 di động về phía tăng áp suất. Áp suất của dầu bôi trơn trong đường dầu chính càng cao, kim đồng hồ quay đi càng nhiều.

Trên mặt đồng hồ này thường có khắc độ đo áp suất từ 0 đến  $6 \text{ kg/cm}^2$  ( $60 \text{ kPa}$ ).

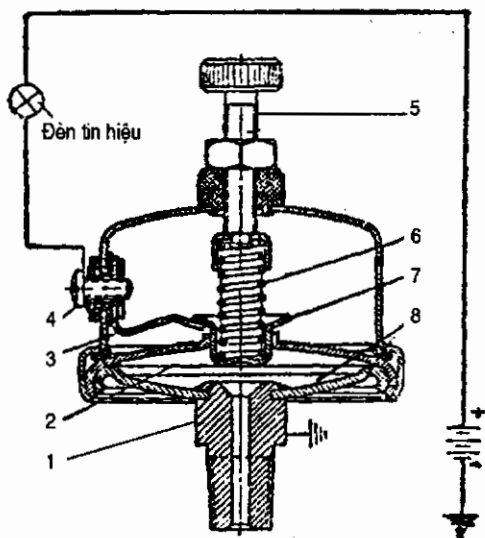
Ngoài đồng hồ đo áp suất dầu bôi trơn ở động cơ có khắc độ chỉ áp suất dầu, người ta còn dùng đèn báo tín hiệu để báo áp suất dầu. Khi áp suất dầu thấp hơn giới hạn quy định, đèn báo sẽ sáng lên hoặc tắt đi, báo cho người lái xe biết để dừng xe lại kiểm tra nguyên nhân hoặc theo dõi.

Thiết bị đèn báo áp suất dầu bôi trơn (hình 7.47) gồm có: ống dẫn 1 nối với đường dầu chính, màng mỏng hay màng đàn hồi 2, cần 3, vít bắt dây 4, lò xo 6, cóc 7, vít điều chỉnh 5, khoang chứa dầu 8 và đèn tín hiệu.

Khi áp suất dầu chưa vượt quá giới hạn cho phép vành cóc 7 tiếp xúc với cần 3, dòng điện đi từ cực dương của ắc quy, qua đèn, vít 4, cần 3, cóc 7 về mát hay cực âm của ắc quy làm đèn bật sáng.

Khi áp suất dầu vượt quá giới hạn cho phép, màng 2 đẩy cóc 7 đi lên, nén lò xo 5 và mạch điện bị ngắt, đèn sẽ bị tắt.

Thiết bị đèn báo này, thường có áp suất dầu nằm trong khoảng từ 1300 đến 1800MPa.

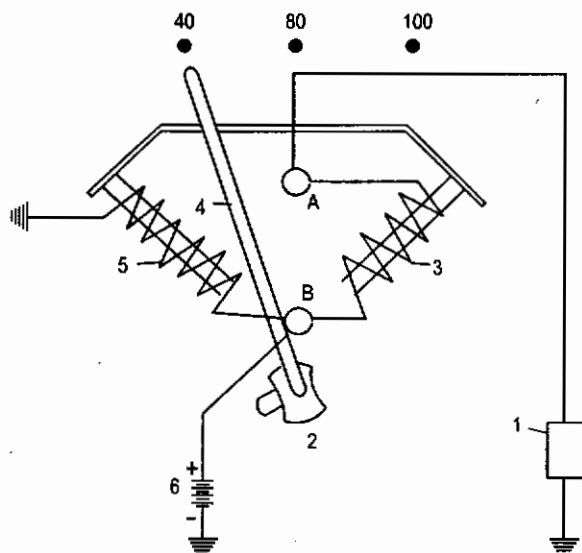


**Hình 7.48:** Thiết bị đèn báo áp suất dầu bôi trơn  
1. Ống dẫn; 2. Màng mỏng; 3. Cần; 4, 5. Vít;  
6. Lò xo; 7. Cóc; 8. Khoang chứa dầu.

#### 4. Đồng hồ đo nhiệt độ nước hoặc dầu bôi trơn

Đồng hồ đo nhiệt độ nước hoặc dầu bôi trơn, kiểu điện từ (hình 7.49) gồm có hai phần chính: cảm biến và đồng hồ chỉ thị. Cảm biến hay nút cảm nhiệt 1 được làm bằng loại vật liệu có điện trở tỉ lệ nghịch với nhiệt độ. Nó có dạng hình trụ (cao 25mm, đường kính 6mm), ở nhiệt độ  $43^\circ\text{C}$  điện trở  $102 \div 112\Omega$ , ở  $104^\circ\text{C}$ , điện trở giảm xuống còn  $40,3 \div 42,5\Omega$  và ở  $110^\circ\text{C}$  điện trở chỉ còn khoảng  $36,7 \div 38,7\Omega$ .

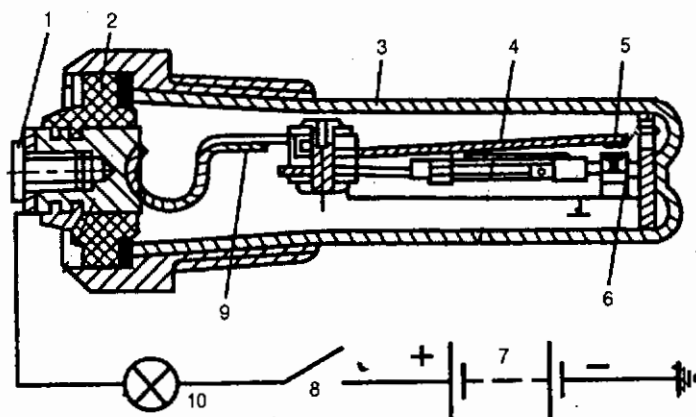
Đồng hồ chỉ thị bao gồm hai cuộn dây 3,5 và một lõi quay 2 có gắn kim 4. Dòng điện đi từ cực dương của ắc quy 6 đến cực B, chia làm hai đường, một đường đi qua cuộn dây 5 rồi tiếp mát hay cực âm ắc quy, một đường đi qua cuộn dây 3 và cảm biến 1 rồi tiếp mát. Khi nhiệt độ của nước làm mát còn thấp, điện trở của cảm biến 1 rất lớn, do đó lực từ của cuộn dây 5 không chế vị trí của lõi quay 2, làm cho kim đồng hồ chỉ vị trí  $40^{\circ}$ . Khi nhiệt độ của nước làm mát tăng lên, điện trở của cảm biến 1 giảm đi, do đó cường độ dòng điện đi qua cuộn dây 3 tăng lên, lực từ của nó hút lõi quay 2, làm cho kim đồng hồ di động về phía  $100^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt độ của nước làm mát càng cao, kim đồng hồ quay đi càng nhiều.



**Hình 7.49:** Đồng hồ nhiệt độ nước hoặc dầu bôi trơn kiểu điện từ  
1. Cảm biến; 2. Lõi quay; 3. Cuộn dây;  
4. Kim; 5. Cuộn dây; 6. Ắc quy.

Ngoài đồng hồ đo nhiệt độ của nước hoặc dầu có khắc độ chỉ nhiệt độ của nước làm mát, người ta còn dùng đèn báo chỉ nhiệt độ của nước quá cao, vượt quá giới hạn cho phép để người lái biết và tìm cách khắc phục.

Thiết bị đèn báo nhiệt độ của nước làm mát quá cao (hình 7.50) gồm có: thanh lưỡng kim 4 mang tiếp điểm hay má động 5, tiếp điểm tĩnh 6 nối mát, vỏ 3, vít bắt dây 1, đệm 2, thanh nối 9 và đèn báo 10.



**Hình 7.50:** Thiết bị đèn báo nhiệt độ nước làm mát  
1. Vít bắt dây; 2. Đệm;  
3. Vỏ; 4. Thanh lưỡng kim  
5. Tiếp điểm động;  
6. Tiếp điểm tĩnh; 7. Ắc quy;  
8. Công tắc; 9. Thanh nối;  
10. Đèn báo.

Khi nhiệt độ nước làm mát chưa vượt qua giới hạn, thanh lưỡng kim 4 chưa bị uốn cong, nên tiếp điểm mở, làm đèn tắt. Khi nhiệt độ ở áo nước hay trong khoang lắp cảm biến vượt quá giới hạn cho phép, thanh lưỡng kim 4 bị uốn cong đóng tiếp điểm động 5 vào tiếp điểm tĩnh 6, mạch điện được khép kín và đèn 10 bật sáng.

## 5. Đồng hồ đo tốc độ

Đồng hồ đo tốc độ có tác dụng chỉ báo tốc độ của xe chuyển động và tính quãng đường xe đã đi được.

Đồng hồ đo tốc độ gồm có hai cơ cấu hay bộ phận cùng đặt trong một vỏ và để chung: cơ cấu chỉ báo tốc độ và cơ cấu đếm. Đồng hồ đo tốc độ có thể chia ra làm hai loại chính là: theo nguyên lí làm việc (loại cảm ứng từ và loại chạy bằng điện) và theo phương pháp dẫn động (bằng trục mềm và bằng điện).

### a) Đồng hồ đo tốc độ dẫn động bằng trục mềm

Đồng hồ đo tốc độ dẫn động bằng trục mềm (hình 7.51) gồm có hai thành phần chính là: cơ cấu chỉ báo tốc độ và cơ cấu đếm.

- Cơ cấu chỉ báo tốc độ (hình 7.51a) gồm có: trục dẫn động 3, trên trục lắp chặt một nam châm vĩnh cửu 4. Nam châm làm thành vòng tròn trên có rãnh, đĩa hay trống tốc độ 2 làm bằng kim loại bọc lấy nam châm vĩnh cửu. Trống 2 lắp trên trục 7, có gắn kim đồng hồ 6, trục này được đặt trong hai ổ trục và quay tự do được. Vỏ hay tấm chắn từ 1 làm bằng thép, bọc ngoài trống 2. Vỏ thép cũng là tấm phản xạ của đường sức. Đường sức của nam châm 4 khi xuyên qua khe hở không khí, ở chỗ rãnh của nam châm tròn, khuếch tán ra phía ngoài, do đó một phần đường sức xuyên qua trống 2. Tác dụng phản xạ của vỏ thép 1 làm tăng cường độ của đường sức trong khu vực này.

Khi nam châm quay theo trục dẫn động 3, đường sức cắt trống 2, do tác dụng của cảm ứng điện từ, trên trống 2 sinh ra dòng điện xoáy hay dòng phucô, làm cho trống 2 quay theo nam châm. Nhưng trống 2 không thể tự do quay theo nam châm, vì trên trục 7 có lắp lò xo cót 8. Khi trống 2 quay theo nam châm, lò xo cót 8 bị vặn lại và do đó sinh ra mômen cản ngược chiều, làm cho trống 2 quay đến một vị trí nào đó, mômen cản của lò xo cót 8 bằng mômen của nam châm 4 dẫn động trống 2, thì trống 2 dừng lại ở vị trí đó.

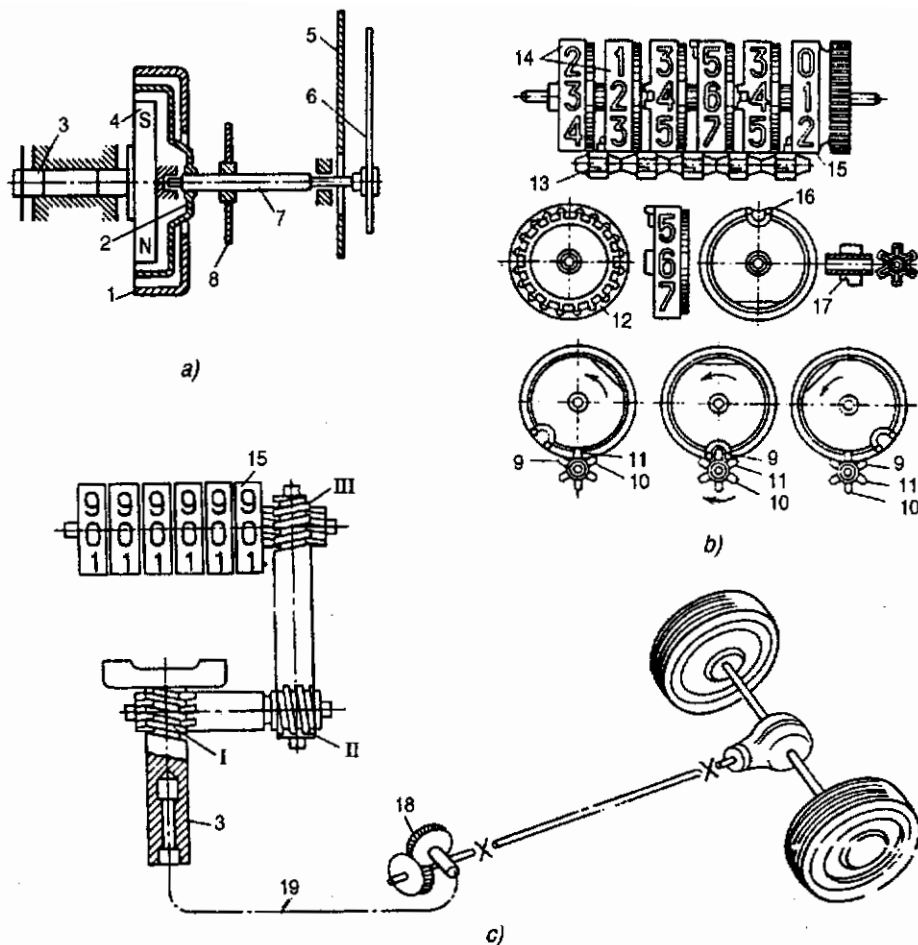
Trên trục 7 của trống 2 có lắp kim đồng hồ 6, kim đồng hồ này sẽ quay trên mặt đồng hồ có ghi các số chỉ km/h hay dặm Anh/h để chỉ tốc độ lúc đó của xe.

Tốc độ quay của nam châm tỉ lệ thuận với tốc độ của xe. Dòng điện cảm ứng sinh ra trong trống hay đĩa tốc độ và mômen dẫn động trống này cũng tỉ lệ thuận với tốc độ quay của nam châm. Vì vậy, góc di động của kim đồng hồ cũng tỉ lệ thuận với tốc độ của xe.

Tốc độ của xe thường dùng hai loại đơn vị đo: km/h (tức là số km xe đã đi được trong một giờ) và dặm Anh/h (tức là số dặm Anh xe đã đi được trong một giờ). Quan hệ giữa hai loại đơn vị này như sau: 1 dặm Anh/h = 1,6093 km/h.

### - Cơ cấu đếm

Trên mặt đồng hồ tốc độ, có một lỗ dài hình chữ nhật, ở phía trong lỗ này có từ 5 đến 6 bánh xe có ghi chữ số (hình 7.51b), trên vành của bánh xe có 10 con số (từ số 0 đến số 9), qua lỗ hình chữ nhật trên, ta có thể đọc được các con số ở các bánh xe. Khi xe chạy, bánh xe số bên phải (ngoài cùng) quay liên tục. Quan hệ giữa tốc độ quay của bánh xe số



**Hình 7.51:** Đồng hồ đo tốc độ dẫn động bằng trục mềm (dây cáp)

a) Cơ cấu chỉ báo tốc độ; b) Cơ cấu đếm; c) Cơ cấu dẫn động. 1. Vỏ hay tấm chắn từ; 2. Đĩa hay trống tốc độ; 3. Trục dẫn động; 4. Nam châm vĩnh cửu; 5. Mặt đồng hồ; 6. Kim đồng hồ; 7. Trục có gắn kim đồng hồ và trống tốc độ; 8. Lò xo (dạng dây cót); 9, 10. Răng dài; 11. Răng ngắn; 12. Các răng của bánh xe số; 13. Trục của các bánh xe nhỏ; 14. Bánh xe số; 15. Bánh xe số đầu bên phải; 16. Hai răng của bánh xe số; 17. Rãnh của răng ngắn; 18. Cặp bánh răng dẫn động; 19. Trục mềm (dây cáp). I, II, III - Truyền động trục vít và bánh vít.

và quãng đường của xe chuyển động như sau: mỗi khi xe chạy được 1km (hoặc một dặm Anh), bánh xe số vừa quay đúng một vòng. Vì thế, khi nhìn vào lỗ chữ nhật, thấy bánh xe số quay đi một số, cũng tức là bánh xe số quay đi  $1/10$  vòng, xe đã chạy được một quãng đường là 0,1km. Ở giữa bánh xe số thứ nhất phía bên phải và bánh xe số thứ hai kề sát phía bên trái nó cũng như ở giữa từng cặp bánh xe số, đều có cơ cấu truyền động với tỉ số tốc độ là  $1/10$ . Truyền động từ bánh xe số thứ nhất đến các bánh xe số khác không phải là truyền động liên tục mà có tính chất chu kì. Chỉ khi nào bánh xe số bên phải quay từ số 9 tới số 0 thì bánh xe số bên trái kề sát nó mới quay đi  $1/10$  vòng. Vì thế khi bánh xe số thứ nhất phía bên phải quay đúng một vòng, trên lỗ hình chữ nhật thấy số

0 hiện ra thay cho số 9, thì bánh xe số thứ hai kề sát nó mới quay đi một số, như thế tức là xe đã chạy được 1km.

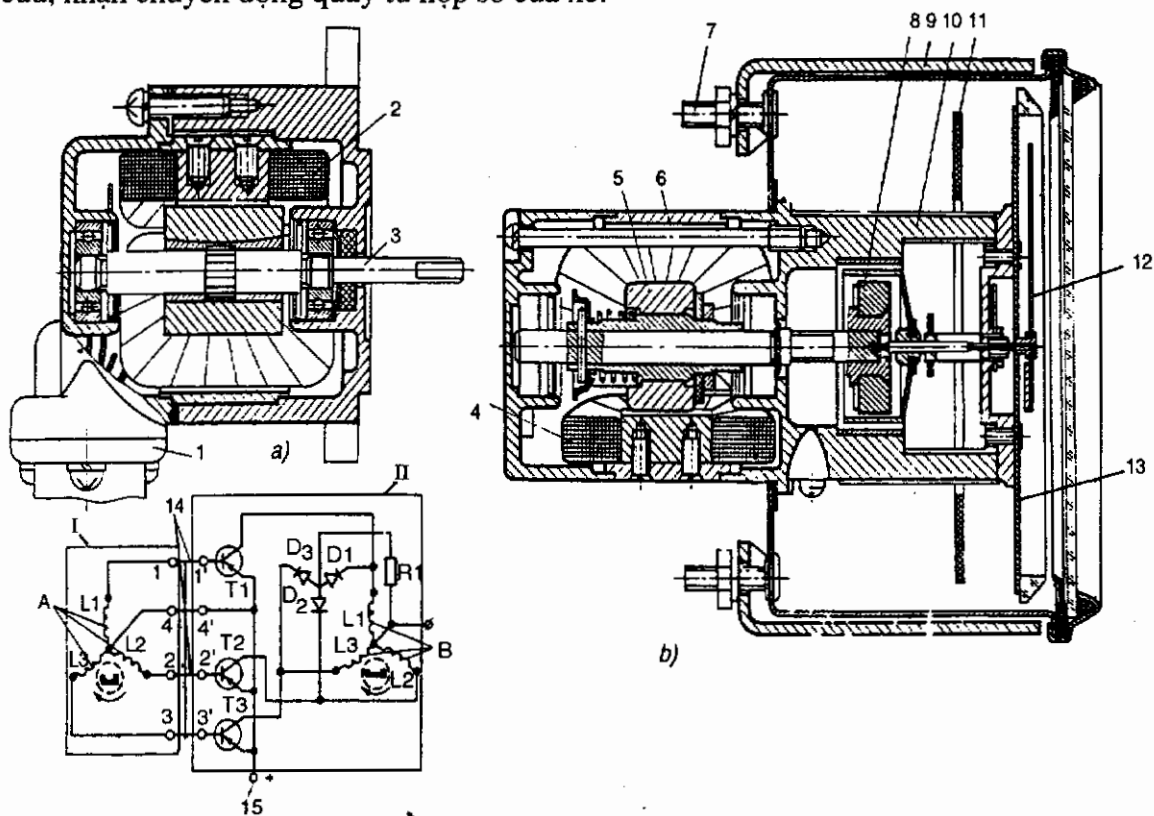
Thông thường, đồng hồ cây số hay cơ cấu đếm có sáu bánh xe số, nó có thể ghi lại được hành trình lớn nhất của xe là 99999,9km, khi xe đã chạy một hành trình lớn nhất mà cơ cấu đếm có thể ghi lại được, nếu tiếp tục chạy nữa thì các số "9" trên các bánh xe số đều được thay thế bằng số "0". Do đó, cơ cấu đếm kilomet hay cây số lại bắt đầu ghi một hành trình mới từ 00000,0.

Khi xe chạy lùi về phía sau, thì số kilomet hay số cây số trước kia đã ghi hay đếm được trên đồng hồ sẽ giảm đi một trị số bằng số kilomet đã lùi xe.

#### *b) Đồng hồ đo tốc độ dẫn động bằng điện*

Đồng hồ đo tốc độ dẫn động bằng điện gồm có ba phần chính: bộ cảm biến, máy thu và cơ cấu chỉ báo tốc độ với cơ cấu đếm.

Cảm biến (hình 7.52a) là một máy phát điện ba pha có rôto ở dạng nam châm vĩnh cửu, nhận chuyển động quay từ hộp số của xe.



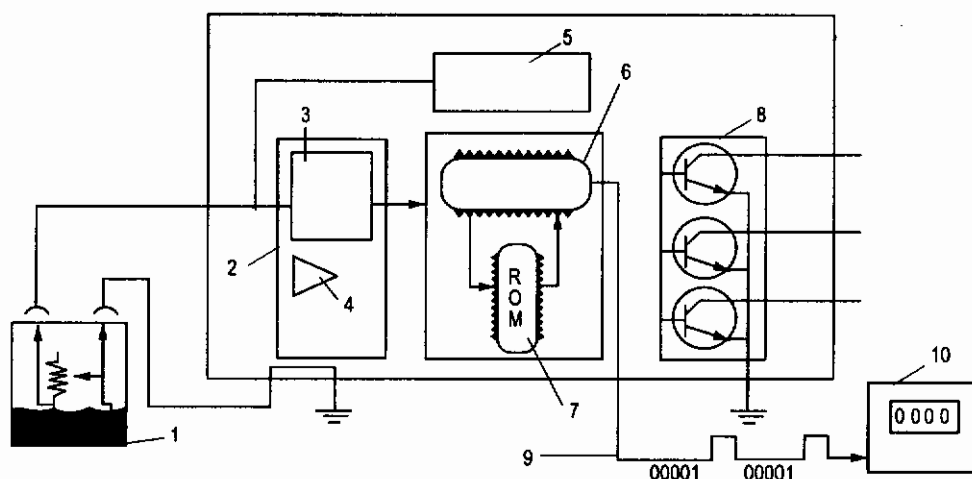
*c) Hình 7.52: Đồng hồ đo tốc độ dẫn động bằng điện*

a) Cảm biến; b) Máy thu có cơ cấu chỉ báo tốc độ; c) Mạch điện của máy thu; 1. Vỏ giữ dây; 2. Cuộn dây stato; 3. Trục rôto; 4. Cuộn dây stato; 5. Nam châm vĩnh cửu của máy thu; 6. Động cơ điện (máy thu); 7. Bulông; 8. Nam châm vĩnh cửu của cơ cấu chỉ báo; 9. Vỏ đồng hồ; 10. Thân cơ cấu chỉ báo; 11. Đĩa; 12. Kim đồng hồ; 13. Mặt đồng hồ; 14. Dây dẫn; 15. Đầu cực. I - Mạch điện của cảm biến; II - Mạch điện của máy thu.

Máy thu cùng với cơ cấu chỉ báo tốc độ và cơ cấu đếm tạo thành một cụm chung (hình 7.52b). Máy thu là một động cơ điện đồng bộ ba pha, phản ứng ở dạng nam châm vĩnh cửu 5 có trục chung với nam châm 8 của cơ cấu chỉ báo tốc độ.

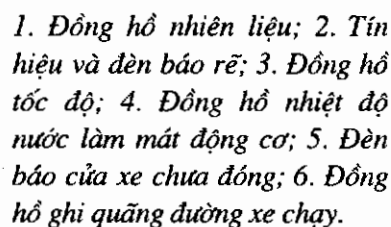
Khi xe chuyển động, phần ứng bộ cảm biến quay và tạo ra trong mỗi cuộn dây A ( $L_1, L_2, L_3$ ) những xung điện áp có tần số chạy tỉ lệ thuận với tốc độ của xe (hình 7.52c). Từ mỗi cuộn dây B ( $L'_1, L'_2, L'_3$ ) xung điện áp được cấp theo từng dây dẫn 14 (11', 22', 33') đến một trong ba transito ( $T_1, T_2, T_3$ ), làm việc theo chế độ khoá và khi mở khoá transito, các cuộn dây B của động cơ điện dẫn động cơ cấu chỉ báo được tiếp điện từ lưới điện của xe. Các điôt  $D_1, D_2, D_3$  và điện trở  $R_1$  dùng để bảo vệ các transito, tránh ảnh hưởng của sức điện động tự cảm của các cuộn dây B, khi khoá các transito lại.

Hiện nay, trong hệ thống thông tin, ngoài các đồng hồ hay dụng cụ chỉ thị kiểu kim quay, người ta còn dùng dụng cụ chỉ thị kiểu số để kiểm tra và theo dõi tình trạng làm việc của xe. Dụng cụ chỉ thị kiểu số có ưu điểm là: dễ đọc, kích thước nhỏ gọn, độ chính xác và độ tin cậy cao hơn. Hình 7.53 là sơ đồ các thành phần của dụng cụ chỉ thị mức nhiên liệu kiểu số. Các tín hiệu nhận được từ cảm biến 1 là các tín hiệu dạng tương tự (analog); sau khi qua mạch giao diện đầu vào, được đưa đến bộ biến đổi 3 (A/D), rồi trở thành các tín hiệu số (dạng digit). Các tín hiệu số lại qua mạch hay bộ xử lý, mạch giao diện đầu ra, bộ giải mã để đến màn hình 10, dưới dạng số thập phân và tỉ lệ thuận với tín hiệu nhận được từ cảm biến ban đầu.

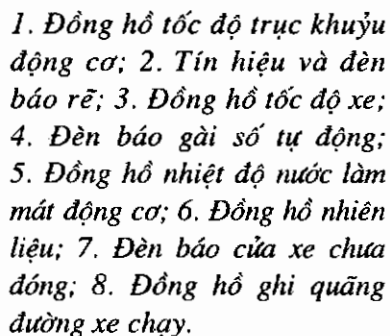


**Hình 7.53:** Các thành phần của dụng cụ chỉ thị mức nhiên liệu kiểu số  
 1. Cảm biến (loại biến trở); 2. Mạch giao diện đầu vào; 3. Bộ biến đổi (A/D);  
 4. Bộ khuếch đại; 5. Bộ cung cấp điện áp chuẩn; 6. Mạch vi xử lý; 7. Bộ nhớ;  
 8. Mạch giao diện đầu ra; 9. Bộ giải mã; 10. Màn hình.

Hình 7.54 và hình 7.55 là hai bảng đồng hồ hay dụng cụ chỉ thị thường dùng hiện nay để kiểm tra và theo dõi tình trạng làm việc của xe.

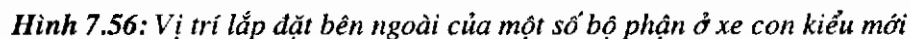


**Hình 7.54:** Bảng đồng hồ chỉ thị không có cơ cấu chỉ báo tốc độ trục khuỷu động cơ



**Hình 7.55: Bảng đồng hồ chỉ thị có cơ cấu chỉ báo tốc độ trục khuỷu động cơ**

Hình 7.56 là vị trí lắp đặt bên ngoài của một số bộ phận ở xe con kiểu mới.



## Chương 8

# LÍ THUYẾT CƠ BẢN VỀ ÔTÔ

### 8.1. MÔMEN VÀ LỰC TÁC DỤNG LÊN ÔTÔ

#### I. MÔMEN XOẮN Ở CÁC BÁNH XE CHỦ ĐỘNG

##### 1. Xác định mômen xoắn ở bánh xe chủ động khi xe chuyển động ổn định và không ổn định

Ôtô chuyển động được là nhờ tác động của các lực và mômen khác nhau. Lực và mômen này có thể chia làm hai loại: lực gây ra chuyển động và lực cản chuyển động.

Phản lực tiếp tuyến của đường tác dụng lên bánh xe chủ động của ô tô, là lực chủ động chính. Lực này tạo nên bởi mômen xoắn từ động cơ truyền tới bánh xe chủ động và sự tác động tương hỗ giữa bánh xe với mặt đường, có chiều cùng với chiều chuyển động của xe và đặt tại khu vực tiếp xúc của bánh xe với mặt đường.

Mômen xoắn ở bánh xe chủ động ( $M_k$ ) có thể xác định như sau:

a) Khi ô tô chuyển động ổn định:

$$M_k = M_e \cdot i_t \cdot \eta_t \quad (8-1)$$

Trong đó:  $M_k$  - mômen xoắn ở bánh xe chủ động khi ô tô chuyển động ổn định;

$M_e$  - mômen xoắn ở trục khuỷu động cơ;

$i_t$  - tỉ số truyền của hệ thống truyền lực;

$\eta_t$  - hiệu suất cơ học của hệ thống truyền lực.

b) Khi ô tô chuyển động không ổn định:

$$M'_k = M_k - M_j \quad (7-2)$$

Trong đó:

$M'_k$  - mômen xoắn ở bánh xe chủ động, khi ô tô chuyển động không ổn định

$M_k$  - mômen xoắn ở bánh xe chủ động, khi ô tô chuyển động ổn định;

$M_j$  - mômen xoắn của các lực quán tính của các chi tiết quay ở động cơ và hệ thống truyền lực đã được quy dẫn về bánh xe chủ động. Mômen này có chiều ngược lại với chiều của gia tốc góc.



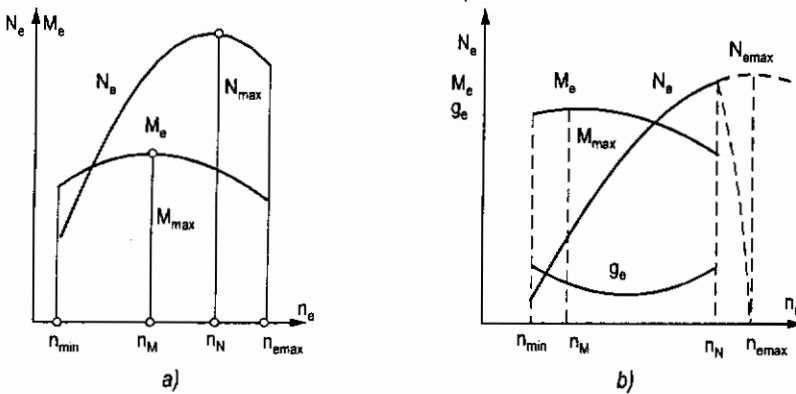
## 2. Các thông số ảnh hưởng tới mômen xoắn ở bánh xe chủ động khi ô tô chuyển động ổn định

Từ biểu thức (8-1), ta thấy mômen xoắn  $M_k$  phụ thuộc vào ba thông số: mômen xoắn của động cơ  $M_e$ , tỉ số truyền của hệ thống truyền lực  $i_1$  và hiệu suất cơ học của hệ thống truyền lực  $\eta_t$ .

### a) Mômen xoắn của trục khuỷu động cơ $M_e$

- Đường đặc tính ngoài của động cơ:

Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa mômen xoắn của động cơ  $M_e$  (hoặc công suất của động cơ  $N_e$ ) và số vòng quay  $n_e$  của trục khuỷu động cơ khi cung cấp nhiên liệu ở mức lớn nhất (bướm ga mở hoàn toàn ở động cơ xăng, hoặc thanh răng bơm cao áp được kéo hết ở động cơ diesel) được gọi là đường đặc tính vận tốc ngoài của động cơ và thường được gọi tắt là đường đặc tính ngoài của động cơ (hình 8.1). Những đường đặc tính ngoài này được xây dựng trên cơ sở của thử nghiệm động cơ trên băng phanh (bằng thủy lực hoặc điện).



**Hình 7.1: Đường đặc tính ngoài của động cơ**

a) Động cơ xăng; b) Động cơ diesel

Đường đặc tính ngoài của động cơ cho các giá trị lớn nhất của mômen xoắn hoặc công suất ở số vòng quay xác định. Các trị số nhỏ hơn của mômen hoặc công suất động cơ có thể nhận được bằng cách giảm mức cung cấp nhiên liệu.

Trong trường hợp không có những số liệu thực nghiệm, ta có thể dựa vào những công thức kinh nghiệm để xây dựng đường đặc tính ngoài của động cơ theo tọa độ đã biết của một điểm. Phổ biến nhất hiện nay là công thức của giáo sư S. R. Laytecman:

$$N_e = N_{e_{max}} \left[ a \cdot \frac{n_e}{n_N} + b \left( \frac{n_e}{n_N} \right)^2 - c \left( \frac{n_e}{n_N} \right)^3 \right] \quad (8-3)$$

Trong đó:  $N_e$ ,  $n_e$  - công suất có ích và số vòng quay của động cơ ứng với một điểm bất kì trên đồ thị đặc tính ngoài;

$N_{e_{\max}}$ ,  $n_N$  - công suất có ích cực đại và số vòng quay tương ứng của động cơ;

a, b, c - các hệ số thực nghiệm, phụ thuộc vào loại động cơ.

Động cơ xăng:  $a = b = c = 1$

Động cơ diesel 2 kì:  $a = 0,87$ ;  $b = 1,13$ ;  $c = 1,00$

Động cơ diesel 4 kì:  $a = 0,53$ ;  $b = 1,56$ ;  $c = 1,09$

Cho các giá trị  $n_e$  khác nhau, dựa theo công thức (8-3) sẽ tính được công suất  $N_e$  tương ứng và từ đó vẽ được đồ thị  $N_e = f(n_e)$ .

Với từng cặp giá trị  $N_e$  và  $n_e$ , ta có thể tính được các giá trị mômen xoắn  $M_e$  của động cơ theo công thức sau:

$$M_e = \frac{10^6 \cdot N_e}{1,047 \cdot n_e} \quad (8-4)$$

Trong đó:  $M_e$  - mômen xoắn của động cơ, N.m;

$N_e$  - công suất của động cơ, kW;

$n_e$  - số vòng quay của trục khuỷu động cơ, vg/ph.

Các điểm đặc biệt của đường đặc tính ngoài là điểm công suất cực đại  $N_{e_{\max}}$  ứng với số vòng quay  $n_N$  và điểm mômen xoắn cực đại  $M_{e_{\max}}$  ứng với số vòng quay  $n_M$ .

Khi tăng số vòng quay của động cơ lên quá số vòng quay  $n_N$ , thì công suất của động cơ sẽ giảm, do quá trình cháy của động cơ xấu đi, đồng thời tổn thất công suất trong động cơ tăng lên và sự mài mòn các chi tiết động cơ cũng tăng. Vì vậy, khi thiết kế hoặc cải tiến xe, người ta mong muốn  $N_{e_{\max}}$ , tương ứng với vận tốc  $V_{\max}$  của xe, khi xe chạy trên đường bằng và tốt (đường bê tông, đường nhựa) không vượt quá số vòng quay  $n_N$  từ 10% đến 20%.

Trên đường đặc tính ngoài của động cơ,  $n_{e_{\min}}$  là số vòng quay làm việc ổn định nhất của động cơ.

- Khu vực làm việc của các đường đặc tính ngoài và hệ số thích ứng của động cơ theo mômen xoắn:

Trường hợp động cơ làm việc ở chế độ không tải thì công suất và mômen có ích của nó bằng không và số vòng quay của trục khuỷu đạt tới giá trị cực đại  $n_{\max}$ . Nếu cho tải trọng bên ngoài tăng dần lên thì số vòng quay của động cơ sẽ giảm dần đi, nhưng giá trị của mômen có ích sẽ tăng dần lên để thích ứng với sự tăng của tải trọng bên ngoài. Khi mômen cản đã đạt tới giá trị của mômen cực đại  $M_{e_{\max}}$  thì động cơ sẽ làm việc ở số vòng quay ổn định  $n_M$ . Lúc này, động cơ không còn dự trữ mômen để thích ứng với bất kì một sự tăng tải bên ngoài nào nữa. Như vậy, khu vực hay khoảng làm việc ổn định của các đường đặc tính ngoài của động cơ sẽ nằm trong khoảng biến thiên số vòng quay

của trục khuỷu từ  $n_N$  đến  $n_M$ . Những đoạn hay nhánh đường cong ứng với sự làm việc của động cơ trong khoảng số vòng quay từ  $n_{\max}$  đến  $n_N$  gọi là nhánh điều chỉnh của đường đặc tính ngoài. Còn các phần đường cong nằm ở bên trái điểm  $n_N$  gọi là nhánh không điều chỉnh (không có sự tham gia của bộ điều tốc).

Để đặc trưng cho khả năng thích ứng của động cơ đối với sự tăng tải bên ngoài, người ta đưa ra hệ số thích ứng của động cơ theo mômen xoắn. Hệ số này được xác định bằng tỉ số giữa mômen cực đại ( $M_{e_{\max}}$ ) và mômen ứng với công suất cực đại  $M_{e_N}$  hoặc ứng với công suất định mức đối với động cơ có đặt bộ điều tốc:

$$k_M = \frac{M_{e_{\max}}}{M_{e_N}} \quad (8-5)$$

Trong đó:  $k_M$  - hệ số thích ứng của động cơ theo mômen xoắn;

$M_{e_{\max}}$  - mômen cực đại của động cơ;

$M_{e_N}$  - mômen ứng với công suất cực đại của động cơ.

Trị số  $k_M$  càng lớn thì khả năng chịu quá tải của động cơ càng cao ( $k_M = 1,00 \div 1,35$ ).

#### *b) Tỉ số truyền của hệ thống truyền lực*

Như ta đã thấy khả năng quá tải về mômen xoắn của động cơ chỉ nằm trong một giới hạn nhỏ. Vì vậy, để đáp ứng với những thay đổi lớn của tải trọng bên ngoài, trên ô tô phải bố trí hay lắp đặt hệ thống truyền lực có tỉ số truyền thay đổi.

Tỉ số truyền động chung của hệ thống truyền lực được xác định như sau:

$$i_t = \frac{n_e}{n_b} = \frac{\omega_e}{\omega_b} \quad (8-6)$$

Trong đó:  $i_t$  - tỉ số truyền động chung của hệ thống truyền lực;

$n_e$  và  $\omega_e$  - số vòng quay và tốc độ góc của trục khuỷu động cơ;

$n_b$  và  $\omega_b$  - số vòng quay và tốc độ góc của bánh xe chủ động.

Tùy theo loại hệ thống truyền lực, tỉ số truyền động chung  $i_t$  có thể bao gồm các tỉ số truyền của hộp số chính, hộp số phụ, truyền lực chính và truyền lực cuối cùng. Trong thực tế sử dụng, để thay đổi tỉ số truyền của hệ thống truyền lực, thường dùng phương pháp thay đổi tỉ số truyền của hộp số chính và hộp số phụ.

#### *c) Hiệu suất cơ học của hệ thống truyền lực*

Trong quá trình ô tô chuyển động, năng lượng từ động cơ truyền tới các bánh xe chủ động sẽ bị tiêu hao một phần để khắc phục các lực cản trong hệ thống truyền lực, bao gồm: lực ma sát giữa các bánh răng, lực ma sát trong các ổ đỡ trục và các khớp các đăng, cũng như lực để khuấy vẩy dầu bôi trơn trong các hộp chứa dầu của hệ thống truyền lực (tổn thất thủy lực).

Ma sát giữa các răng của bánh răng và trong các khớp cacđăng phụ thuộc vào tải trọng truyền, chất lượng chế tạo và lắp ráp các chi tiết. Còn tổn thất thủy lực phụ thuộc chủ yếu vào lượng dầu và độ nhớt của dầu bôi trơn. Khi tăng tốc độ quay của các chi tiết, tổn thất thủy lực cũng tăng lên.

Để đánh giá tổn thất năng lượng trong hệ thống truyền lực, người ta dùng hệ số cơ học và được xác định như sau:

$$\eta_t = \frac{N_k}{N_e} = \frac{N_e - N_t}{N_e} = 1 - \frac{N_t}{N_e} \quad (8-7)$$

Trong đó:  $\eta_t$  - hệ số cơ học của hệ thống truyền lực;

$N_k$  - công suất truyền tới bánh xe chủ động;

$N_e$  - công suất có ích của động cơ.

$N_t$  - công suất tổn thất trong hệ thống truyền lực phụ thuộc vào nhiều yếu tố (kết cấu của hệ thống truyền lực, loại bộ truyền, chất bôi trơn...) và được xác định bằng thực nghiệm.

## II. LỰC TÁC DỤNG

### 1. Lực đẩy, lực kéo tiếp tuyến và lực bám

#### a) Lực đẩy

Khi ô tô làm việc, do tác động của mômen chủ động ( $M_k$  hay  $M'_k$ ), trong khu vực tiếp xúc giữa bánh xe với mặt đường xuất hiện một lực đẩy của đường tác dụng vào bánh xe có hướng theo chiều chuyển động của ô tô.

Lực đẩy ( $X_k$ ) có thể xác định theo công thức sau:

$$X_k = \frac{M'_k - M_{rk}}{r_b} = \frac{M_k - M_j - M_{rk}}{r_b} \quad (8-8)$$

Trong đó:  $X_k$  - lực đẩy của đường tác dụng vào bánh xe;

$M'_k$  - mômen ở bánh xe chủ động, khi ô tô bánh chuyển động không ổn định;

$M_k$  - mômen ở bánh xe chủ động, khi ô tô bánh chuyển động ổn định;

$M_j$  - mômen của các lực quán tính của các chi tiết quay ở động cơ và hệ thống truyền lực đã được quy dẫn về bánh xe chủ động;

$r_b$  - bán kính của bánh xe chủ động.

#### b) Lực kéo tiếp tuyến

Theo công thức (8.8) ta có:

$$X_k = \frac{M_k - M_r - M_{rk}}{r_b} = \frac{M_k}{r_b} - \frac{M_j - M_{rk}}{r_b} \quad (8-9)$$

Tỉ số  $M_k/r_b$  gọi là lực kéo tiếp tuyến ở bánh xe chủ động, khi ôtô bánh chuyển động ổn định.

Nhờ có lực kéo tiếp tuyến  $P_k = \frac{M_k}{r_b}$  mà ôtô có thể khắc phục được các lực cản chuyển động để tiến về phía trước.

### c) Lực bám

Lực bám là một lực xuất hiện để chống lại sự trượt quay của bánh xe chủ động với mặt đường. Về mặt giá trị có thể coi lực bám bằng lực ma sát trượt nảy sinh ở khu vực tiếp xúc giữa bánh xe với mặt đường. Trị số lực bám phụ thuộc vào tải trọng đặt trên bánh xe chủ động và hệ số bám của lốp với mặt đường.

Lực bám của ôtô bánh chính là trị số lớn nhất hay giới hạn của lực kéo tiếp tuyến theo điều kiện bám và được biểu thị như sau:

$$P_\phi = Z \cdot \phi \quad (8-10)$$

Trong đó:  $P_\phi$  - lực bám;

$Z$  - phản lực pháp tuyến của đường tác dụng lên bánh xe chủ động;

$\phi$  - hệ số bám, phụ thuộc vào điều kiện mặt đường (bảng 8.1), lớp và tốc độ chuyển động của xe v.v...

**Bảng 8.1. Hệ số bám  $\phi$**

Loại đường	Hệ số bám $\phi$
Đường nhựa hoặc bê tông	
- Khô và sạch	0,70 ÷ 0,80
- Ướt và dính bùn	0,35 ÷ 0,45
Đường đất	
- Pha sét, khô	0,50 ÷ 0,60
- Ẩm ướt	0,30 ÷ 0,40
Đường cát	
- Khô	0,20 ÷ 0,30
- Ẩm ướt	0,40 ÷ 0,50

- Lực bám của ôtô có một cầu chủ động

$$P_\phi = Z_2 \cdot \phi \quad (8-11)$$

Trong đó:  $P_\phi$  - lực bám của ô tô có một cầu chủ động;

$Z_2$  - phản lực pháp tuyến của đường tác dụng lên bánh xe chủ động hay phần trọng lượng của xe phân bố lên cầu chủ động;

$\phi$  - hệ số bám.

- Lực bám của ô tô có hai cầu chủ động:

$$P_\phi = (Z_1 + Z_2) \cdot \phi = G \cdot \phi \quad (8-12)$$

Trong đó:  $P_\phi$  - lực bám của ô tô bánh có hai cầu chủ động;

$Z_1$  và  $Z_2$  - phản lực pháp tuyến của đường tác dụng lên bánh xe chủ động ở cầu trước và cầu sau hay phần trọng lượng của xe phân phối lên cầu trước và cầu sau;

$G$  - trọng lượng của ô tô bánh;

$\phi$  - hệ số bám.

Như vậy, từ những điều kiện phân tích về quan hệ giữa lực kéo và lực bám, ta thấy rằng: muốn cho bánh xe chủ động của ô tô không bị trượt quay khi làm việc hay chuyển động trên đường, thì lực kéo tiếp tuyến lớn nhất ( $P_{k_{\max}}$ ) phải nhỏ hơn hoặc bằng lực bám ( $P_\phi$ ), nghĩa là:

$$P_{k_{\max}} \leq P_\phi$$

Muốn sử dụng hết lực kéo tiếp tuyến  $P_{k_{\max}}$ , do động cơ truyền xuống bánh xe chủ động, để thắng các lực cản chuyển động, thì phải tăng lực bám  $P_\phi$ , bằng cách tăng trọng lượng bám và hệ số bám.

## 2. Lực cản chuyển động

Khi ô tô chuyển động không ổn định chịu tác dụng của các lực cản: lực cản lăn, lực cản lên dốc, lực cản không khí, lực cản quán tính và lực cản kéo.

### a) Lực cản lăn

Lực cản lăn của bánh xe khi lăn trên mặt đường được hình thành do sự tiêu hao năng lượng cho tổn thất ma sát bên trong của lớp khi biến dạng và tạo vết bánh xe trên đường, cũng như tiêu hao cho ma sát giữa lốp với mặt đường, ma sát trong các ổ đỡ trục của bánh xe và lực cản của không khí chống lại sự quay của bánh xe.

Vì tính chất phức tạp của việc xác định tất cả những yếu tố tiêu hao kể trên, nên người ta coi lực cản lăn là một ngoại lực đối với ô tô và có thể xác định theo một tiêu hao năng lượng tổng hợp như sau:

$$f = Z_1 \cdot f_1 + Z_2 \cdot f_2$$

Trong đó:  $P_f$  - lực cản lăn;

$Z_1, Z_2$  - phản lực pháp tuyến của đường tác dụng lên bánh xe trước và sau;

$f_1, f_2$  - hệ số cản lăn của bánh xe trước và sau.

Nếu thừa nhận  $f_1 = f_2 = f$ , ta có:

$$P_f = (Z_1 + Z_2).f = G.\cos\alpha.f \quad (8-13)$$

Trong đó:

$G$  - trọng lượng của ô tô;

$\alpha$  - góc dốc của đường;

$f$  - hệ số cản lăn, phụ thuộc vào nhiều thông số, đặc biệt là điều kiện đường xấu (bảng 8-2) và có thể xác định trong phòng thí nghiệm hoặc trong thực tế.

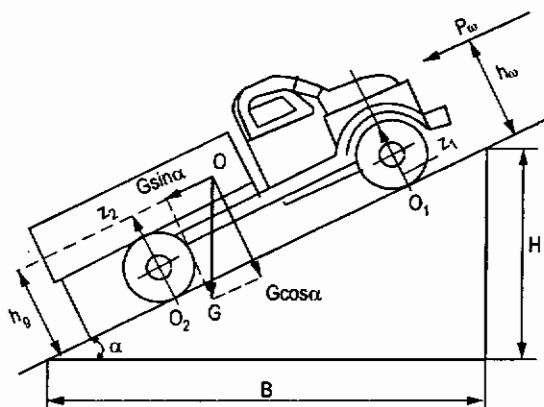
**Bảng 8.2. Hệ số cản lăn của ô tô và máy kéo bánh**

Loại đường	Hệ số cản lăn $f$
Đường nhựa và bê tông	
- Đặc biệt tốt	0,012 ÷ 0,015
- Tốt	0,015 ÷ 0,018
Đường rải đá	0,030 ÷ 0,040
Đường đất	
- Khô, bằng phẳng	0,030 ÷ 0,050
- Sau khi mưa	0,050 ÷ 0,150
Đường cát	0,100 ÷ 0,300
Đường đất, sau khi cày	0,120 ÷ 0,130

## 2. Lực cản lên dốc

Độ dốc của mặt đường được đặt trưng bằng góc dốc ( $\alpha$ ) hoặc bằng độ dốc ( $i$ ), là tỉ số giữa chiều cao  $H$  và khoảng cách  $B$  của đoạn đường dốc (hình 8.2).

Chúng ta có thể chia trọng lượng  $G$  đặt ở trọng tâm của ô tô làm hai lực thành phần  $G.\cos\alpha$  thẳng góc với mặt đường và  $G.\sin\alpha$  song song với mặt đường. Thành phần thứ nhất ( $G.\cos\alpha$ ) ép các bánh xe lên mặt đường, làm phát sinh phản lực thẳng góc hay phản



**Hình 8.2: Ô tô lên dốc**

lực pháp tuyến của đường tác dụng lên bánh xe trước và sau ( $Z_1, Z_2$ ). Thành phần thứ hai ( $G.\sin\alpha$ ) cản lại sự di chuyển của xe khi lên dốc. Do đó, lực  $G.\sin\alpha$  được gọi là lực cản lên dốc và kí hiệu là  $P_i$ .

Trên mặt đường cứng, nếu góc dốc không quá  $4 \div 5^\circ$ , thì có thể coi  $i = \frac{H}{B} = \tan\alpha \approx \sin\alpha$  và biểu thức để xác định lực cản lên dốc có dạng sau:

$$P_i = G.\sin\alpha = G.\tan\alpha = G.i \quad (8-14)$$

Khi ô tô chuyển động xuống dốc thì lực  $P_i$  cùng chiều với chiều chuyển động của ô tô và trở thành lực chủ động. Góc dốc  $\alpha$  và độ dốc  $i$  được xem là dương; khi xe lên dốc và âm khi xe xuống dốc.

Trị số hệ số cản lăn  $f$  và độ dốc  $i$  đặc trưng tổng hợp cho chất lượng của điều kiện mặt đường. Vì vậy, người ta thường sử dụng khái niệm lực cản tổng hợp của đường ( $P_\psi$ ) bằng tổng lực cản lăn ( $P_f$ ) và lực cản lên dốc ( $P_i$ ).

$$P_\psi = P_f + P_i = G(f \cos\alpha + \sin\alpha) = g(f + i)$$

Tổng  $(f + i)$  được gọi là hệ số cản tổng hợp của đường, kí hiệu là  $\psi$ , nghĩa là  $\psi = f + i$  và từ đó, ta có:

$$P_\psi = G.(f.\cos\alpha + \sin\alpha) = G.\psi \quad (8-15)$$

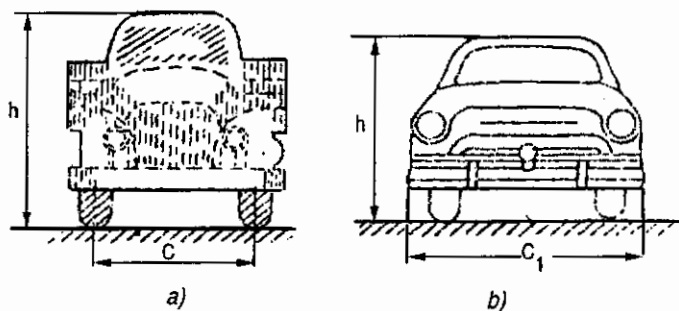
### c) Lực cản không khí

Khi ô tô chuyển động trong môi trường không khí, làm không khí bị biến động, nên ô tô chịu lực cản của không khí.

Lực cản của không khí bao gồm: lực cản ma sát trên mặt xe với không khí, lực cản chính diện do áp suất chân không phía sau... Các lực cản này, sẽ làm tiêu hao một phần công suất của động cơ.

Lực cản không khí lớn, nếu mật độ không khí tăng, kích thước ngang của xe lớn, tốc độ chuyển động của xe cao, bề mặt của xe xù xì và dạng khí động học của xe kém...

Để đơn giản cho việc tính toán, ta coi các lực cản riêng phần hay áp suất của không khí phân bố đều trên toàn bộ bề mặt của xe, được thay bằng lực cản tổng hợp của không khí  $P_w$ . Lực này đặt tại tâm của diện tích cản chính diện của xe và cách mặt đường ở độ cao  $h_w$  (hình 8.3).



**Hình 8.3:** Xác định diện tích chính diện của ô tô



Trên cơ sở của nhiều thí nghiệm, người ta đã thiết lập được công thức tính lực cản không khí đối với ô tô như sau:

$$P_{\omega} = K.F.V^2 \quad (8-16)$$

Trong đó:  $P_{\omega}$  - lực cản của không khí (N);

$K$  - hệ số dạng khí động, còn gọi là hệ số cản của không khí, phụ thuộc vào mật độ của không khí, hình dạng và chất lượng bề mặt của xe ( $N.s^2/m^4$ );

$F$  - diện tích cản chính diện của xe, nghĩa là diện tích hình chiếu của xe trên mặt phẳng vuông góc với trục dọc của xe ( $m^2$ ).

Xác định chính xác diện tích cản chính diện của xe có nhiều khó khăn, nên trong thực tế, thường sử dụng công thức gần đúng như sau:

- Đối với ô tô vận tải (hình 8.3a)

$$F = C.h$$

Trong đó:  $c$  - chiều rộng cơ sở của xe;

$h$  - độ cao lớn nhất của xe.

- Đối với ô tô du lịch hay xe con (hình 8.3b)

$$F = 0,78.C_1.h$$

Trong đó:  $C_1$  - chiều rộng lớn nhất của xe;

$h$  - độ cao lớn nhất của xe.

Ngoài ra, người ta còn gọi tích số  $K.F$  là nhân tố cản của môi trường không khí, kí hiệu  $W$  ( $N.s^2/m^2$ ). Từ đó, có thể viết lực cản của không khí:

$$P_{\omega} = W.V^2 \quad (8-17)$$

$V$  - vận tốc chuyển động của xe trong môi trường không khí (m/s).

Hệ số cản  $K$ , diện tích cản chính diện  $F$  và nhân tố cản của môi trường không khí  $W$  được thể hiện ở bảng 8.3.

**Bảng 8.3. Hệ số cản  $K$ , diện tích cản chính diện  $F$  và nhân tố  $W$**

Loại ô tô	$K$ ( $N.s^2/m^4$ )	$F$ ( $m^2$ )	$W$ ( $N.s^2/m^2$ )
Du lịch (xe con)	$0,20 \div 0,35$	$1,60 \div 2,80$	$0,30 \div 0,90$
Vận tải	$0,60 \div 0,70$	$3,00 \div 5,00$	$1,80 \div 3,50$
Chở khách (buyt)	$0,25 \div 0,40$	$4,50 \div 6,50$	$1,00 \div 2,60$
Đua (thể thao)	$0,13 \div 0,15$	$1,00 \div 1,30$	$0,13 \div 0,18$

Khi ô tô kéo theo rơmoóc, thì hệ số cản  $k$  của đoàn xe tăng lên và phụ thuộc vào khoảng cách bố trí giữa xe kéo và rơmoóc, cũng như giữa rơmoóc này với rơmoóc kế

tiếp. Qua thực nghiệm, đã xác định được nếu rơmoóc bố trí sát xe kéo, thì hệ số cản k của đoàn xe tăng khoảng 9% so với xe đầu không. Nếu khoảng cách giữa thành sau của xe và thành trước rơmoóc là  $0,5 \div 0,8\text{m}$ , thì hệ số cản k tăng 16%, còn nếu khoảng cách này là  $1,2 \div 1,8\text{m}$ , thì hệ số cản k tăng lên 32%.

#### d) Lực cản quán tính

Khi ô tô chuyển động không ổn định hay có gia tốc, lực quán tính của các khối lượng chuyển động tịnh tiến và quay của chúng sẽ xuất hiện. Lực quán tính này sẽ trở thành lực cản khi xe chuyển động nhanh dần và trở thành lực chủ động, khi xe chuyển động chậm dần.

Lực quán tính kí hiệu  $P_j$ , có thể xác định theo biểu thức sau:

$$P_j = \delta_i \cdot \frac{G}{g} \cdot j \quad (8-18)$$

Trong đó:  $\delta_i$  - hệ số tính đến ảnh hưởng của các khối lượng chuyển động quay và có thể xác định theo thực nghiệm hoặc tính toán, phụ thuộc vào tỉ số truyền của hệ thống truyền lực (thay đổi tay số ở hộp số):

$$\delta_i = 1 + 0,05(1 + i_h^2) \cdot \frac{G_d}{G_b}$$

Ở đây:  $i_h$  - tỉ số truyền của hộp số;

$G_d$  - trọng lượng toàn bộ của xe, ứng với tải trọng định mức;

$G_b$  - trọng lượng toàn bộ của xe, ứng với tải trọng bất kì;

$G$  - trọng lượng của xe;

$g$  - gia tốc trọng trường;

$j$  - gia tốc tịnh tiến  $\left( j = \frac{dv}{dt} \right)$ .

#### e) Lực cản kéo

Khi ô tô chuyển động có kéo theo rơmoóc, thì lực cản kéo  $P_m$  ở móc kéo được xác định như sau:

$$P_m = n \cdot Q \cdot \psi \quad (8-19)$$

Trong đó:

$n$  - số rơmoóc kéo theo;

$Q$  - trọng lượng tổng cộng của rơmoóc, bao gồm trọng lượng của bản thân rơmoóc và tải trọng đặt trên nó;

$\psi$  - hệ số cản tổng cộng của đường.

## 8.2. ĐỘNG LỰC HỌC CỦA ÔTÔ

### I. BÁN KÍNH BÁNH XE

Muốn xác định được các loại bán kính bánh xe cần phải nắm được cấu tạo, kích thước và kí hiệu của lốp (chương 4). Bán kính bánh xe có năm loại là: bán kính thiết kế, bán kính tĩnh, bán kính động lực, bán kính lăn và bán kính làm việc trung bình.

#### 1. Bán kính thiết kế của bánh xe

Bán kính thiết kế của bánh xe là bán kính được xác định theo kích thước tiêu chuẩn của lốp.

#### 2. Bán kính tĩnh của bánh xe

Bán kính tĩnh của bánh xe là khoảng cách từ tâm trục bánh xe đến mặt đường, khi bánh xe không chuyển động và chịu tác dụng của tải trọng thẳng đứng, kí hiệu là  $r_{ti}$ .

Trị số của bán kính tĩnh  $r_{ti}$  đối với từng loại lốp ứng với tải trọng và áp suất bên trong quy định, được cho trong bảng đặc tính kĩ thuật của lốp.

#### 3. Bán kính động lực của bánh xe

Bán kính động lực của bánh xe là khoảng cách từ tâm trục bánh xe đến mặt đường, khi bánh xe chuyển động hay quay, kí hiệu là  $r_d$ .

Trị số bán kính động lực  $r_d$  phụ thuộc vào tải trọng thẳng đứng tác dụng lên bánh xe, áp suất hơi trong lốp, lực li tâm khi bánh xe quay với mômen xoắn (hoặc mômen phanh).

#### 4. Bán kính lăn của bánh xe

Bán kính lăn của bánh xe được xem là bánh xe giả thiết không bị biến dạng và không bị trượt lết hoặc trượt quay nhưng lại có cùng tốc độ tịnh tiến và tốc độ góc như ở bánh xe thực tế, kí hiệu là  $r_l$ .

$$r_l = \frac{V}{\omega_b} \quad (8-20)$$

Trong đó:  $V$  - tốc độ chuyển động tịnh tiến của trục bánh xe hoặc tốc độ tịnh tiến của xe;

$\omega_b$  - tốc độ góc quay của trục bánh xe.

Bán kính lăn của bánh xe cũng có thể xác định bằng công thức sau:

$$r_l = \frac{S}{2\pi \cdot n_b} \quad (8-21)$$

Trong đó:  $S$  - chiều dài di chuyển của trục bánh xe hay quãng đường xe đi được;

$n_b$  - số vòng quay của bánh xe để xe đi hết quãng đường  $S$ .

Trị số của bán kính lăn  $r_l$  phụ thuộc vào nhiều thông số như: các tải trọng tác dụng, khả năng bám của bánh xe với mặt đường, độ đàn hồi và áp suất hơi của lốp. Trị số của  $r_l$  có thể thay đổi.

- Khi bánh xe bị trượt quay hoàn toàn, có nghĩa là  $S$  (hoặc  $V$ ) = 0 và  $n_b$  (hoặc  $\omega_b$ )  $\neq 0$ , thì trị số của  $r_t = 0$ .

- Khi bánh xe bị trượt lết hoàn toàn (trường hợp bị hãm hay phanh cứng), thì  $S$  (hoặc  $V$ )  $\neq 0$  và  $n_b$  (hoặc  $\omega_b$ ) = 0, làm cho  $r_t \rightarrow \infty$ .

Qua nghiên cứu ở trên, ta thấy bán kính động lực và bán kính lăn của bánh xe phụ thuộc vào rất nhiều thông số, mà các thông số này lại luôn luôn thay đổi trong quá trình chuyển động của ô tô. Vì vậy, trong thực tế giá trị của chúng chỉ có thể xác định được bằng phương pháp thực nghiệm.

### 5. Bán kính làm việc trung bình của bánh xe

Trong các tính toán thực tế, thường dùng bán kính bánh xe có tính đến sự biến dạng của lốp do ảnh hưởng của các thông số kể trên. Bán kính này, so với bán kính thực tế sai lệch không lớn lắm và được gọi là bán kính làm việc trung bình của bánh xe, kí hiệu là  $r_b$ :

$$r_b = \lambda \cdot r \quad (8-22)$$

Trong đó:  $\lambda$  - hệ số tính đến sự biến dạng của lốp (lốp có áp suất hơi thấp:  $\lambda = 0,930 \div 0,935$  và lốp có áp suất hơi cao:  $\lambda = 0,945 \div 0,950$ ).

$r$  - bán kính thiết kế của bánh xe.

## II - PHẢN LỰC CỦA ĐƯỜNG TÁC DỤNG LÊN BÁNH XE

Khi ô tô làm việc, lốp hoặc bánh xe tiếp xúc với mặt đường ở rất nhiều điểm và tạo nên một khu vực tiếp xúc. Hợp lực của các lực riêng phần tác dụng từ mặt đường lên bánh xe ở khu vực tiếp xúc được gọi là phản lực của đường. Phản lực này có thể biểu thị dưới dạng của ba lực thành phần là: phản lực pháp tuyến ( $Z$ ) vuông góc với mặt đường, phản lực tiếp tuyến ( $X$ ) tác dụng trong mặt phẳng quay của bánh xe và phản lực ngang ( $Y$ ) nằm trong mặt phẳng của đường và vuông góc với mặt phẳng quay của bánh xe.

### 1. Sự lăn của bánh xe, khi không có lực ngang hay lực bên tác dụng

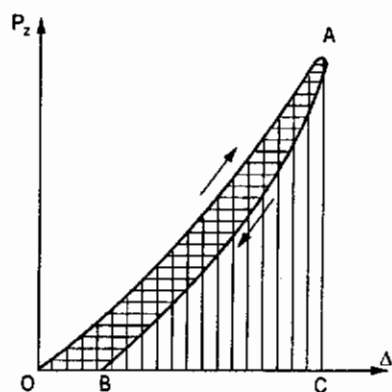
Khi bánh xe đứng yên hay không chuyển động, các lực pháp tuyến riêng phần được phân bố đối xứng đối với trục dọc và trục ngang của vết tiếp xúc. Do đó, hợp lực của chúng sẽ nằm ở tâm của vết tiếp xúc và trùng với đường kính thẳng đứng của bánh xe.

Khi bánh xe lăn, hợp lực hay phản lực  $Z$  sẽ bị dịch chuyển đi so với đường kính thẳng đứng của bánh xe một khoảng nào đó.

#### 1.1. Trường hợp bánh xe dàn hồi lăn trên mặt đường cứng hay không biến dạng

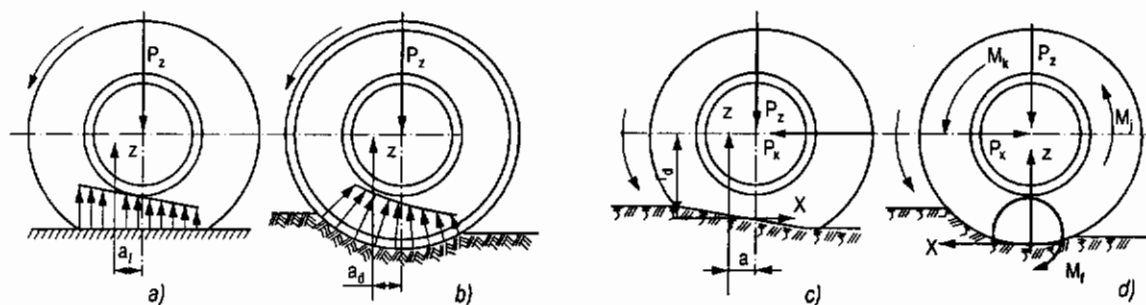
Trong trường hợp này, năng lượng tổn thất bên ngoài (tổn thất cho sự biến dạng) có thể xem là không có, nên sự dịch chuyển của hợp lực  $Z$  là do tiêu hao năng lượng để khắc phục ma sát bên trong của lốp.

Khi bánh xe lăn, các phần tử phía trước của lớp lăn lượt tiếp xúc với mặt đường và bị nén lại, còn các phần tử phía sau của lớp lại lăn lượt đi ra khỏi khu vực tiếp xúc và phục hồi trở lại trạng thái ban đầu. Do đó, giữa các phần tử của lớp sẽ nảy sinh ma sát, biến thành nhiệt và toả ra môi trường xung quanh. Như vậy, công tiêu hao cho sự biến dạng của lớp không được trả lại hoàn toàn, khi lớp phục hồi lại trạng thái ban đầu. Khi đó biến dạng ( $\Delta$ ) của lớp theo độ tăng của tải trọng tác dụng ( $P_z$ ) ta nhận được mối quan hệ biểu thị bằng đường cong OA (hình 8.4). Diện tích OAC chính là năng lượng tiêu hao cho sự biến dạng của lớp



**Hình 8.4:** Đồ thị biểu thị sự biến dạng đàn hồi của lớp cao su

ở giai đoạn bị nén (ép). Khi giảm dần giá trị của tải trọng tác dụng ( $P_z$ ), thì lớp sẽ đàn hồi trở lại; mối quan hệ giữa tải trọng ( $P_z$ ) và biến dạng ( $\Delta$ ) ở giai đoạn này được biểu thị bằng đường cong AB. Năng lượng được trả lại do sự đàn hồi của lớp là diện tích ABC. Hiệu số diện tích của hai giai đoạn này ( $OAB = OAC - BAC$ ) biểu thị cho năng lượng mất mát vì nội ma sát bên trong lớp. Khi bánh xe lăn sự biến dạng của phần trước lớp đi vào khu vực tiếp xúc với mặt đường sẽ lớn hơn so với phần sau đi ra khỏi khu vực tiếp xúc. Vì vậy, các phản lực riêng phần ở phần trước của vết tiếp xúc sẽ lớn hơn so với phần sau (hình 8.5a) và đây chính là nguyên nhân làm cho hợp lực Z dịch chuyển về phía trước một khoảng  $a_f$ .



**Hình 8.5:** Phản lực của đường tác dụng lên bánh xe

### 1.2. Trường hợp bánh xe cứng (hay không đàn hồi) lăn trên bề mặt biến dạng

Trong trường hợp này, năng lượng tổn thất là sự biến dạng của mặt đường. Bánh xe làm dịch chuyển đất và ép đất để tạo thành vết (hình 8.5b). Công chủ yếu để nén hay ép đất được thực hiện ở phần trước của vết tiếp xúc, do đó hợp lực của các phản lực pháp tuyến riêng phần sẽ bị dịch chuyển về phía trước một khoảng  $a_d$ .

### 1.3. Trường hợp bánh xe đàn hồi lăn trên bề mặt biến dạng

Trong trường hợp này, năng lượng tổn thất là do biến dạng của lốp và mặt đường, khoảng cách dịch chuyển  $a$  (hình 8.5c) của hợp lực các phản lực pháp tuyến riêng phần có thể biểu thị dưới dạng tổng của hai khoảng cách dịch chuyển:  $a_l$  và  $a_d$ . Nhưng cần lưu ý rằng, khi bánh xe đàn hồi lăn trên bề mặt biến dạng, thì sự biến dạng của lốp xe sẽ nhỏ hơn so với khi lăn trên bề mặt cứng, còn sự biến dạng mặt đường (hay đất) cũng nhỏ hơn so với khi bánh xe cứng lăn trên bề mặt biến dạng. Vì vậy, trị số tổng của hai khoảng dịch chuyển ( $a = a_l + a_d$ ) trong trường hợp cả lốp và mặt đường (đất) đều biến dạng sẽ nhỏ hơn so với từng trường hợp chỉ có lốp hoặc mặt đường biến dạng.

Như vậy, với điều kiện cân bằng của một bánh xe lăn đều, loại bánh xe bị động, dưới tác dụng của lực nằm ngang hay lực đẩy  $P_x$  đặt ở trục quay của bánh xe, ta có:

$$\begin{aligned} X &= P_x \\ X.r_d &= Z.a \\ X &= P_x = Z \cdot \frac{a}{r_d} \end{aligned} \quad (8-23)$$

Từ biểu thức (8-23), cho thấy: phản lực tiếp tuyến của đường tác dụng lên bánh xe bị động, khi lăn đều và không có lực cản khác, sẽ bằng lực đẩy. Phản lực này, có chiều ngược lại với chiều chuyển động của bánh xe và trở thành lực cản. Tỉ số  $a/r_d$  được gọi là hệ số cản lăn và kí hiệu là  $f$ :

$$f = \frac{a}{r_d} = \frac{X}{Z} = \frac{P_x}{Z} \quad (8-24)$$

Từ biểu thức (8-24), ta có: hệ số cản lăn bằng tỉ số giữa lực gây ra sự chuyển động đều của bánh xe và phản lực pháp tuyến của đường. Khi bánh xe lăn không bị trượt lết, thì hệ số cản lăn  $f$  sẽ phụ thuộc vào khoảng dịch chuyển  $a$  của phản lực pháp tuyến ( $Z$ ).

Tích số  $Z.f$  được gọi là lực cản lăn và kí hiệu là  $P_f$ :

$$P_f = Z.f = \frac{M_f}{r_d} \quad (8-25)$$

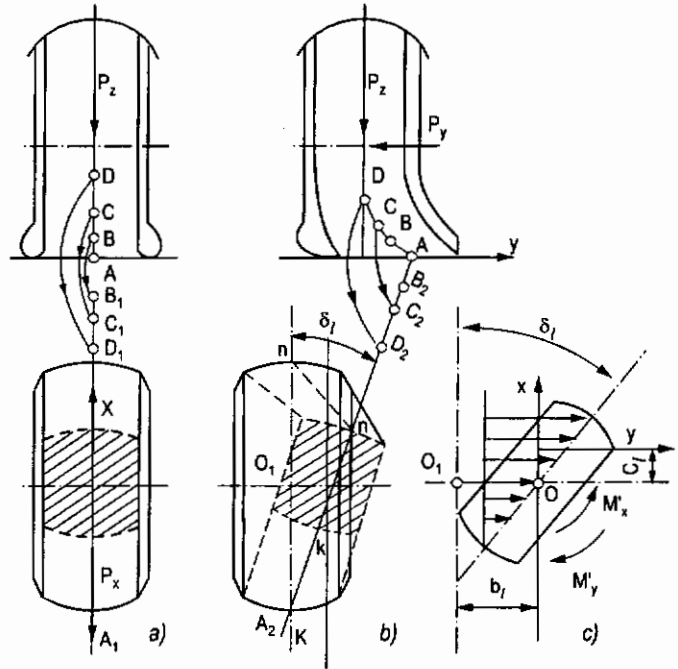
và cũng từ biểu thức (8-25), ta thấy: sự tác động của mặt đường lên bánh xe bị động có thể biểu thị bằng các phản lực pháp tuyến  $Z$ , phản lực tiếp tuyến  $X$ , quy dẫn về tâm của vết tiếp xúc và mômen cản lăn  $M_f$ .

Đối với bánh xe chủ động, khi lăn đều, dưới tác dụng của lực thẳng đứng  $P_z$ , lực nằm ngang  $P_x$  và mômen xoắn  $M_k$ , thì ở khu vực tiếp xúc của bánh xe với mặt đường sẽ xuất hiện các phản lực pháp tuyến  $Z$ , tiếp tuyến  $X$  và mômen cản lăn  $M_f$  (hình 8.5d). Phản lực tiếp tuyến của đường  $X$  tác dụng lên bánh xe chủ động, khi bánh xe lăn đều hoặc không đều, chính là lực đẩy  $X_k$ , đã được xác định theo công thức (8-8).

## 2. Sự lăn của bánh xe đàn hồi, khi có lực ngang hay lực bên tác dụng

Trong trường hợp trên bánh xe đàn hồi, chỉ có các lực  $P_z$  và  $P_x$  tác dụng (hình 8.6a), thì khi bánh xe lăn, điểm B của lớp sẽ tiếp xúc với mặt đường ở điểm  $B_1$ , điểm C ở  $C_1$ , v.v... và quỹ đạo quay của bánh xe trên mặt phẳng quay sẽ trùng với đường thẳng  $AA_1$  và phản lực tiếp tuyến cùng nằm trên đường này.

Nếu ngoài lực  $P_z$  và  $P_x$ , bánh xe còn chịu tác dụng của lực ngang  $P_y$  (hình 8.6b), thì lớp sẽ bị uốn cong và mặt phẳng giữa của bánh xe bị dịch chuyển so với tâm O của vết tiếp xúc một đoạn là  $b_1$ . Khi bánh xe lăn điểm B của lớp sẽ tiếp xúc với đường ở điểm  $B_2$ , điểm C ở điểm  $C_2$ , v.v... Kết quả là bánh xe lăn theo hướng  $AA_2$ ; còn mặt phẳng quay của bánh xe vẫn không thay đổi vị trí và làm với hướng chuyển động của bánh xe một góc  $\delta_1$ . Đường giữa của vết tiếp xúc trùng với hướng chuyển động cũng làm với mặt phẳng quay của bánh xe một góc  $\delta_1$ . Sự lăn của bánh xe lệch một góc so với mặt phẳng quay được gọi là sự lăn lệch của bánh xe và góc  $\delta_1$  được gọi là góc lệch.



**Hình 7.6:** Sự lăn của bánh xe đàn hồi chịu ảnh hưởng của lực ngang

Trong quá trình lăn lệch, các phần tử của lớp đi gần tới phần trước của vết tiếp xúc (khu vực  $kk$ ) bị biến dạng ngang nhỏ hơn so với phần sau (khu vực  $nn$ ). Vì vậy, các phản lực ngang riêng phần ở phần trước của vết tiếp xúc sẽ nhỏ hơn so với phần sau và biểu đồ phân bố của chúng có dạng gần giống hình tam giác (hình 8.6c). Hợp lực  $Y$  của các phản lực riêng phần có trị số bằng lực  $P_y$  và dịch chuyển ra phía sau so với tâm tiếp xúc một đoạn là  $C_1$ .

Như vậy, khi lăn lệch, bánh xe có lớp đàn hồi sẽ chịu thêm tác dụng của mômen phụ  $M_l$  do sự dịch chuyển của các phản lực  $X$  và  $Y$  so với tâm tiếp xúc của lớp ( $M_l = M'_y - M'_x$ ).

Góc lệch  $\delta_1$  phụ thuộc vào lực ngang và góc nghiêng của bánh xe so với mặt phẳng thẳng đứng. Nếu lực  $P_y$  hướng theo phía nghiêng của bánh xe thì góc lệch ( $\delta_1$ ) sẽ tăng

lên và ngược lại, nếu lực  $P_y$  hướng ngược lại với chiều nghiêng của bánh xe, thì góc lệch sẽ giảm xuống.

Khi lực ngang  $P_y$  có giá trị nhỏ, bánh xe thay đổi hướng chuyển động chỉ do biến dạng đàn hồi của lốp. Nếu lực  $P_y$  đạt tới gần giá trị của lực bám ngang thì lốp ở phần sau của vết tiếp xúc bắt đầu bị trượt lết, vì chịu tác dụng của lực ngang lớn hơn. Khi lực ngang ( $P_y$ ) lớn hơn hay bằng lực bám ngang ( $P_\phi$ ), thì toàn bộ bề mặt tiếp xúc của lốp với đường sẽ bị trượt lết theo hướng ngang.

### III. HIỆU SUẤT VÀ ĐỘ TRƯỢT CỦA BÁNH XE CHỦ ĐỘNG

#### 1. Hiệu suất của bánh xe chủ động

Khi bánh xe chủ động làm việc hay lăn trên đường, do tổn thất cho sự lăn và sự trượt, nên công suất truyền từ bánh xe chủ động tới khung hay vỏ xe của ô tô sẽ nhỏ hơn công suất truyền từ bán trục tới bánh xe. Người ta thường gọi tỉ số của hai công suất nói trên là hiệu suất của bánh xe chủ động và được kí hiệu là  $\eta_K$ .

$$\eta_K = \frac{X_K \cdot V}{M_K \cdot \omega_b} \quad (8-26)$$

Trong đó:  $X_K$  - lực đẩy của khung;

$V$  - vận tốc chuyển động tịnh tiến của xe;

$M_K$  - mômen xoắn ở bánh xe chủ động;

$\omega_b$  - vận tốc góc của bánh xe chủ động.

Trong trường hợp ô tô chuyển động ổn định, thì từ công thức (8-8), ta có:

$$X_K = \frac{M_K - M_{rk}}{r_b}$$

Do đó, hiệu suất

$$\eta_K = \frac{M_K - M_{rk}}{M_K} \cdot \frac{V}{\omega_b \cdot r_b} = \frac{M_K - M_{rk}}{M_K} \cdot \frac{V}{V_l} \quad (8-27)$$

( $V_l = \omega_b \cdot r_b$  - vận tốc tịnh tiến lí thuyết của trục bánh xe).

Tỉ số  $\frac{M_K - M_{rk}}{M_K}$  có thể xem là hiệu suất tính đến tổn thất cho sự lăn của bánh xe, kí

hiệu  $\eta_{lf}$  và tỉ số  $\frac{V}{V_l}$  cũng có thể coi như hiệu suất tính đến tổn thất cho sự trượt của bánh xe, kí hiệu là  $\eta_\delta$ . Thay  $\eta_{lf}$  và  $\eta_\delta$  vào công thức (8-27), ta có hiệu suất của bánh xe chủ động là:

$$\eta_K = \eta_{lf} \cdot \eta_\delta \quad (8-28)$$



## 2. Độ trượt của bánh xe chủ động

Độ trượt hay trị số trượt  $\delta$  của bánh xe chủ động đặc trưng bằng tỉ số giữa tốc độ thực tế của xe và tốc độ lí thuyết của xe, tính theo phần trăm.

$$\delta = \frac{v_l - v}{v_l} \cdot 100\% \quad (8-29)$$

Trong đó:  $\delta$  - độ trượt của bánh xe chủ động, %;

$v_l$  - tốc độ lí thuyết của xe;

$v$  - tốc độ thực tế của xe.

Độ trượt hay trị số trượt  $\delta$  phụ thuộc vào hiệu số tốc độ ( $v_l - v$ ) và có thể thay đổi trong giới hạn từ 0% (khi  $v = v_l$ ) đến 100% (khi  $v = 0$ ), có nghĩa là khi bánh xe chủ động bị trượt quay tại chỗ.

Độ trượt cho phép ( $\delta_o$ ) khi ô tô làm việc trên đường đất như sau:

Đường đất chặt:  $\delta_o = (15 \div 18)\%$

Đường đất bờ xốp:  $\delta_o = (25 \div 30)\%$ .

Như vậy, khi bánh xe chủ động lăn trên mặt đất, các mấu bám sẽ lún vào đất và ép đất theo hướng ngang, do đó trục quay của bánh xe sẽ bị dịch chuyển về phía sau một đoạn tương ứng. Đây chính là bản chất vật lí của quá trình trượt của các bánh xe chủ động, khi làm việc trên đất mềm hay yếu và là nguyên nhân chủ yếu của sự mất mát vận tốc tịnh tiến của xe. Ngoài ra, sự biến dạng theo hướng tiếp tuyến của lớp cũng làm giảm vận tốc tịnh tiến của xe hay bánh xe chủ động, do tính chất đàn hồi của lớp theo hướng vòng cung nên các phần tử của lớp đi vào khu vực tiếp xúc của lớp với mặt đường sẽ bị nén lại dưới tác dụng của mômen chủ động, làm cho quãng đường bánh xe đi được sau một vòng quay sẽ bị giảm đi.

## 8.3. TÍNH TOÁN SỨC KÉO CỦA ÔTÔ

Tính toán sức kéo của ô tô là xác định những thông số cơ bản của động cơ (công suất, số vòng quay, dung tích làm việc) và hệ thống truyền lực (tỉ số truyền của hộp số và truyền lực chính), để bảo đảm cho ô tô có được tốc độ lớn nhất trên mặt đường tốt và có khả năng chuyển động trên các loại đường với hệ số cản lớn.

Tính toán sức kéo được tiến hành để kiểm tra ô tô hiện có khi cần nghiên cứu về chất lượng kéo và tính kinh tế cũng như khi cải tiến hoặc thiết kế loại ô tô mới.

### 1. Phương trình chuyển động của ô tô

Đẳng thức biểu thị sự cân bằng giữa lực chủ động hay lực kéo tiếp tuyến và các lực cản chuyển động của ô tô được gọi là phương trình chuyển động của ô tô. Trong trường

hợp tổng quát, phương trình chuyển động hay phương trình cân bằng lực kéo của ô tô có dạng sau:

$$P_k = P_f + P_{\omega} \pm P_i \pm P_j + P_m \quad (8-30)$$

Viết dưới dạng khai triển:

$$\frac{M_e \cdot i_t \cdot \eta_t}{r_h} = G(f \cdot \cos \alpha \pm \sin \alpha) + w \cdot v^2 \pm \frac{G}{g} \cdot \delta_i \cdot j + P_m$$

Lực  $P_i$  trở thành lực cản khi ô tô lên dốc và trở thành lực chủ động khi ô tô xuống dốc. Lực  $P_j$  cản lại chuyển của ô tô, khi tăng tốc và là lực chủ động khi ô tô giảm tốc. Trong trường hợp ô tô không kéo romoóc và chuyển động nhanh dần lên dốc, phương trình chuyển động có dạng sau:

$$P_k - P_j - P_{\psi} - P_{\omega} = 0 \quad (8-31)$$

Với phương trình trên, ô tô chỉ có thể chuyển động được khi điều kiện sau đây được thoả mãn:

$$P_k \geq P_{\psi} + P_{\omega} \quad (8-32)$$

Bất đẳng thức (8-32) thể hiện sự liên quan giữa những nhân tố kết cấu của ô tô với những nhân tố gây ra lực cản chuyển động.

Thoả mãn điều kiện (8-32) là cần nhưng chưa đủ để đảm bảo sự chuyển động của ô tô, điều kiện đủ chỉ có thể có được khi các bánh xe chủ động không bị trượt quay. Vì vậy, điều kiện cần và đủ để ô tô chuyển động được là:

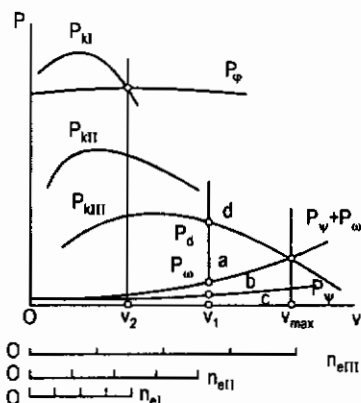
$$P_{\varphi} \geq P_k \geq P_{\psi} + P_{\omega} \quad (8-33)$$

Khi tăng lực  $P_k$  để giá trị của nó lớn hơn tổng lực  $P_{\psi}$  và  $P_{\omega}$ , thì sẽ dẫn tới sự tăng tốc của ô tô và quá trình này sẽ còn tiếp tục diễn biến cho tới khi lực kéo tiếp tuyến  $P_k$  bằng lực bám  $P_{\varphi}$ . Tới đây, mức tăng thêm lực  $P_k$  thì sẽ gây ra sự trượt quay của các bánh xe chủ động.

## 2. Đồ thị cân bằng lực kéo của ô tô

Phương trình chuyển động của ô tô được biểu diễn dưới dạng đồ thị, gọi là "đồ thị cân bằng lực kéo". Trên trục tọa độ  $p-v$  (hình 8.7), ta lập những đường cong  $P_k$  ở các số truyền khác nhau. Để chuyển từ  $v$  sang  $n_e$ , ở phần dưới của đồ thị đặt những thang  $n_e$  ứng với các tỉ số truyền khác nhau của hộp số theo quan hệ:

$$v = \frac{n_e \cdot r_b}{i_h \cdot i_o} \quad (8-34)$$



Hình 8.7: Đồ thị cân bằng lực kéo của ô tô

Trong đó:  $v$  - vận tốc chuyển động tịnh tiến của ô tô, m/s;  
 $n_e$  - số vòng quay trục khuỷu của động cơ, rad/s;  
 $r_b$  - bán kính làm việc trung bình của bánh xe, m;  
 $i_h$  - tỉ số truyền của hộp số;  
 $i_o$  - tỉ số truyền của truyền lực chính.

Trên đồ thị, ta cũng lập đường cong  $P_\psi = f(v)$  cho một loại đường nào đó, có độ dốc không đổi. Đường cong giá trị của lực cản không khí theo  $v$ ,  $P_\omega = f(v)$ , được đặt lên phía trên của đường cong  $P_\psi$ . Do đó, đường cong lực cản tổng cộng ( $P_\psi + P_\omega$ ) sẽ xác định trị số của các lực kéo  $P_k$  cần thiết để ô tô chuyển động với vận tốc không đổi. Nếu ứng với một tốc độ nào đó mà đường cong  $P_k$  cao hơn đường cong ( $P_\psi + P_\omega$ ) thì tung độ  $P_d$  nằm giữa hai đường cong này chính là lực kéo dư dùng để tăng tốc ô tô hoặc kéo rơmoóc.

Đồ thị cân bằng lực kéo được sử dụng để xác định những chỉ tiêu động lực của ô tô, khi chuyển động đều. Ví dụ: xác định tốc độ lớn nhất trên trục hoành bằng giao điểm của hai đường cong  $P_k$  và ( $P_\psi + P_\omega$ ), lúc này không có dự trữ lực kéo ( $P_d = 0$ ). Nếu đường cong  $P_k$  nằm dưới đường cong của tổng lực cản, thì ô tô chỉ có khả năng chuyển động chậm dần.

Để xác định lực cản lớn nhất của đường mà ô tô có thể khắc phục được khi chuyển động đều, ví dụ với vận tốc  $v_1$ , thì cần lấy tung độ  $P_k$  trừ đi đoạn  $ab$  (ứng với lực cản của không khí  $P_\omega$ ) ở tốc độ ấy. Tổng hai đoạn  $ab$  và  $bc$  hay ( $ab + bc$ ) chính là lực cản lớn nhất của đường mà ô tô có thể vượt được ở tốc độ  $v_1$  khi chạy ở số truyền III.

Muốn tính đến khả năng trượt quay của bánh xe chủ động trên một đoạn đường nào đó, trên đồ thị ta kẻ đường nằm ngang, biểu thị lực bám  $P_\phi = G_\phi \cdot \phi$  ( $G_\phi$  - trọng lượng bám,  $\phi$  - hệ số bám), thì khu vực nằm dưới đường  $P_\phi$  thỏa mãn điều kiện  $P_k < P_\phi$ . Khu vực nằm phía trên đường ngang hay đường  $P_\phi$ , thì xe không chuyển động được và nếu xe đang chạy thì sẽ phải dừng lại. Thực tế trên đồ thị ta thấy: ô tô hoàn toàn có khả năng làm việc ở số truyền III và số truyền II trong toàn bộ khoảng tốc độ từ cực tiểu đến cực đại. Ở số truyền I, sự chuyển động không bị trượt quay của bánh xe ứng với chế độ toàn tải của động cơ chỉ có được ở tốc độ lớn hơn hoặc bằng tốc độ  $v_2$ . Muốn bánh xe chuyển động không bị trượt quay ở những tốc độ nhỏ hơn  $v_2$  ở số truyền I, thì phải cho động cơ làm việc ở đường đặc tính tốc độ cục bộ để giảm lực  $P_k$ .

### 3. Nhân tố động lực của ô tô

Để đánh giá đúng chất lượng động lực của ô tô này so với ô tô khác, người ta dùng khái niệm về nhân tố động lực của ô tô. Nhân tố động lực của ô tô được xác định bằng tỉ số giữa hiệu số các lực ( $P_k - P_\omega$ ) và trọng lượng toàn bộ của ô tô  $G$ , kí hiệu là  $D$ :

$$D = \frac{P_k - P_\omega}{G} = \left( \frac{M_e \cdot i_t \cdot \eta_t}{r_b} - P_\omega \right) \cdot \frac{1}{G} \quad (8-35)$$

Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa nhân tố động lực  $D$  và vận tốc  $v$  ở các số truyền khác nhau, ứng với khi ô tô tải đầy, được gọi là "đồ thị đặc tính động lực" của ô tô (hình 8.8). Ở những số truyền thấp, nhân tố động lực lớn hơn ở những số truyền cao vì có  $P_k$  lớn và  $P_\omega$  nhỏ.

Quan hệ giữa nhân tố động lực và điều kiện chuyển động của ô tô, khi không kéo rơmoóc, được biểu thị bằng công thức:

$$D = \frac{P_k - P_\omega}{G} = \frac{P_\psi + P_j}{G} \quad (8-36)$$

hay 
$$D = \frac{\psi \cdot G}{G} + \frac{\delta_i \cdot \frac{G}{g} \cdot j}{G}$$

hoặc: 
$$D = \psi = \frac{j}{g} \cdot \delta_i \quad (8-37)$$

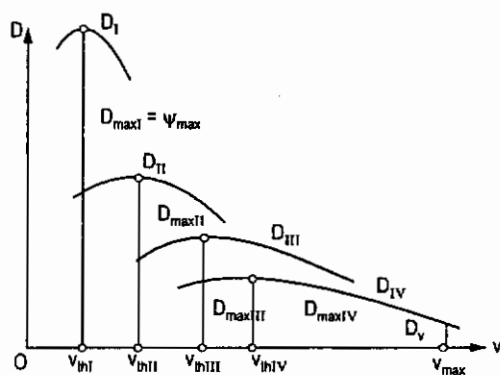
Khi ô tô chuyển động đều,  $j = 0$ , do đó tung độ của từng điểm trên đường cong  $D$  sẽ xác định trị số của hệ số cản của đường. Ví dụ: Gia tốc của  $D_v$  ứng với  $v_{\max}$  sẽ xác định được hệ số cản của đường  $\psi_v$  mà ô tô có thể khắc phục được ở tốc độ đó. Tung độ của điểm uốn ( $D_{\max}$ ) của các đường cong sẽ xác định được những giá trị lớn nhất của hệ số cản  $\psi$  ở từng số truyền. Nếu biết được trị số của hệ số cản lăn  $f$  thì sẽ xác định được độ dốc lớn nhất của đường mà ô tô có thể vượt được ở số truyền đã cho:

$$i_{\max} = D_{\max} - f \quad (8-38)$$

Hoành độ của các điểm uốn đặc trưng cho tốc độ tới hạn của ô tô theo điều kiện kéo là  $v_{th}$ . Khi ô tô đang chạy ở những tốc độ lớn hơn  $v_{th}$ , nếu lực cản chuyển động tăng lên thì tốc độ của ô tô bị giảm xuống, nhưng đồng thời nhân tố động lực lúc ấy lại tăng lên để đáp ứng với độ tăng của lực cản bên ngoài. Ngược lại, ở những tốc độ nhỏ hơn  $v_{th}$ , khi lực cản chuyển động tăng lên sẽ làm giảm tốc độ của ô tô và dẫn tới sự giảm của nhân tố động lực  $D$ . Như vậy, tốc độ  $v_{th}$  là điểm để xác định khu vực chuyển động ổn định của ô tô, khi động cơ làm việc ở chế độ toàn tải. Khi  $v > v_{th}$ , thì tốc độ chuyển động của ô tô là ổn định, còn khi  $v < v_{th}$  thì tốc độ chuyển động của ô tô là không ổn định.

Để xác định khả năng chuyển động của ô tô theo điều kiện bám của các bánh xe chủ động, trên đồ thị đặc tính động lực, ta dựng những đường  $D_\phi$  theo  $v$  với công thức sau:

$$D_\phi = \frac{P_\phi - P_\omega}{G} = \frac{G_\phi \cdot \phi - P_\omega}{G} \quad (8-39)$$



Hình 8.8: Đồ thị đặc tính động lực  $D$  của ô tô

Điều kiện cần và đủ để bảo đảm khả năng chuyển động của ô tô theo nhân tố động lực là:

$$D_{\psi} \geq D \geq \psi \quad (8-40)$$

Sử dụng đồ thị đặc tính động lực, ngoài việc xác định những điều kiện của đường mà ô tô có thể làm việc như ta đã thấy, còn cho phép ta xác định được gia tốc, thời gian và những quãng đường tăng tốc của ô tô.

#### 4. Sự tăng tốc của ô tô

Thời gian chuyển động đều của ô tô chỉ chiếm một phần nhỏ trong tổng số thời gian làm việc của nó. Qua số liệu thống kê, người ta thấy rằng trong các thành phố thì thời gian chuyển động đều của ô tô chỉ chiếm khoảng  $15 \div 25\%$  tổng thời gian làm việc, thời gian chuyển động có gia tốc khoảng  $30 \div 45\%$ ; thời gian lăn trơn và phanh khoảng  $30 \div 40\%$ .

##### a) Xác định gia tốc của ô tô

Gia tốc của ô tô có thể xác định nhờ đồ thị đặc tính động lực (hình 8.8). Từ công thức:

$$D = \psi + \frac{\delta_i}{g} \cdot j$$

ta rút ra được:

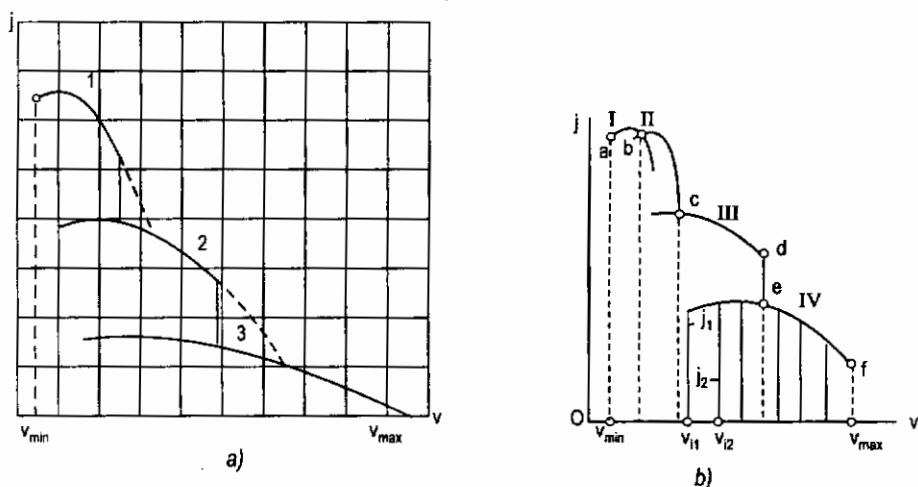
$$j = (D - \psi) \cdot \frac{g}{\delta_i} \quad (8-41)$$

Như vậy, trị số của gia tốc  $j$  sẽ phụ thuộc vào hai biến số  $D$  và  $\delta_i$ , khi xe hay ô tô chạy trên một loại đường xác định nào đó. Phương pháp xác định gia tốc  $j$  nhờ đồ thị đặc tính động lực được tiến hành như sau: trên đồ thị  $D-v$ , đặt giá trị của  $\psi$  lên trục tung và kẻ đường thẳng song song với trục hoành. ứng với mỗi giá trị của  $v$  sẽ tìm được những giá trị  $(D - \psi)$  ở các số truyền khác nhau, tức là tìm được những giá trị tương ứng của  $j$  ở tốc độ đó. Ở một số truyền nhất định thì  $\delta_i \approx \text{const}$  (hằng số), vì thế để xác định  $j$  ta chỉ cần thay các giá trị của  $(D - \psi)$  ứng với số truyền đó vào công thức trên. Phương pháp này cho phép ta dựng được những đường cong gia tốc của xe ở các số truyền khác nhau (hình 8.9a) theo  $v$ .

Đối với một số xe, đặc biệt là xe tải, tỉ số truyền ở số truyền thấp thường rất lớn, nên  $\delta_i$  ứng với số truyền đó cũng lớn, do đó làm cho giá trị lớn nhất của đường cong gia tốc ở số truyền một có thể bằng hoặc thấp hơn so với giá trị lớn của đường cong gia tốc ở số truyền hai (hình 8.9b).

Trên các đồ thị gia tốc:  $v_{\min}$  là tốc độ cực tiểu hay nhỏ nhất của xe ứng với số vòng quay ổn định bé nhất của trục khuỷu, khi động cơ làm việc ở chế độ toàn tải.

Khoảng tốc độ từ 0 đến  $v_{\min}$  tương ứng với giai đoạn tính từ thời điểm xe bắt đầu khởi hành tại chỗ khi có sự trượt của li hợp và độ mở từ từ của bướm ga hoặc thanh ga của động cơ xăng hoặc diesel. Thời gian khởi hành này thường không lâu, do đó người ta chỉ tính sự tăng tốc của xe bắt đầu từ tốc độ  $v_{\min}$ .



**Hình 8.9:** Đường cong gia tốc của ô tô có hộp số ba cấp (a) và bốn cấp (b)

Đối với các xe du lịch hay xe con, ứng với  $v_{\max}$  có gia tốc bằng không, vì khi đó không còn công suất dự trữ. Ở những xe tải, ứng với  $v_{\max}$  thường vẫn còn công suất dự trữ nhưng lượng dự trữ này không được sử dụng cho việc tăng tốc, vì có sự tác động hay điều chỉnh của bộ phận hạn chế số vòng quay trục khuỷu động cơ.

Gia tốc cực đại của xe có truyền lực cơ khí khoảng  $0,25 \div 2,5 \text{ m/s}^2$  (bảng 8.4), còn đối với xe có truyền lực thủy-cơ, thì gia tốc cực đại có thể đạt tới  $6 - 8 \text{ m/s}^2$ .

**Bảng 8.4.** Gia tốc cực đại của ô tô có truyền lực cơ khí

Loại ô tô	Gia tốc cực đại, $\text{m/s}^2$	
	Ở số truyền một	Ở số truyền cao
Du lịch (xe con)	$2,0 \div 2,5$	$0,8 \div 1,2$
Vận tải	$1,7 \div 2,0$	$0,25 \div 0,50$
Chở khách (ô tô buýt)	$1,8 \div 2,3$	$0,4 \div 0,8$

**b) Xác định thời gian và quãng đường tăng tốc của ô tô**

Thời gian và quãng đường tăng tốc là những thông số quan trọng để đánh giá chất lượng động lực của xe. Những thông số này có thể xác định nhờ đồ thị đặc tính động lực, thông qua đồ thị gia tốc của xe.

- Xác định thời gian tăng tốc:

Từ công thức  $j = \frac{dv}{dt}$ , ta rút ra được  $dt = \frac{1}{j} \cdot dv$  và thời gian để tăng tốc xe từ tốc độ  $v_1$

đến  $v_2$  sẽ là:

$$t = \int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{j} \cdot dv \quad (8-42)$$

Tích phân này (8-42) không thể giải được bằng phương pháp giải tích vì không có được mối quan hệ giải tích chính xác giữa gia tốc  $j$  và tốc độ  $v$  của xe. Nhưng tích phân này lại có thể giải được dễ dàng bằng phương pháp đồ thị dựa trên cơ sở đồ thị  $j-v$  mà ta đã lập được ở trên (hình 8.9a), bằng cách chia đường cong gia tốc ra nhiều đoạn nhỏ (hình 8.9b) và cho rằng trong mỗi khoảng tốc độ ứng với đoạn đường cong đó thì ô tô tăng tốc với một gia tốc không đổi.

Giả sử ô tô tăng tốc trong khoảng tốc độ từ  $v_{i1}$  đến  $v_{i2}$ , thời gian tăng tốc sẽ là:

$$\Delta t_i = \frac{v_{i1} - v_{i2}}{j_{tb}} = \frac{\Delta v_i}{j_{tb}} \quad (8-43)$$

Trong đó:  $j_{tb} = 0,5(j_{i1} - j_{i2})$ ,  $j_{i1}$  và  $j_{i2}$  là gia tốc ứng với điểm đầu và điểm cuối của khoảng tốc độ đã chọn.

Như vậy, thời gian tăng tốc tổng cộng của xe từ tốc độ ổn định cực tiểu  $v_{min}$  đến tốc độ cực đại  $v_{max}$  sẽ là:

$$t = \sum_{i=1}^{i=n} \Delta t_i \quad (8-44)$$

hay:  $t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots + \Delta t_n$

Căn cứ vào sự biến thiên của thời gian tăng tốc ứng với từng khoảng tốc độ kế tiếp nhau cho toàn bộ các số truyền, sẽ thành lập được đồ thị thời gian tăng tốc của xe theo vận tốc (hình 8.10).

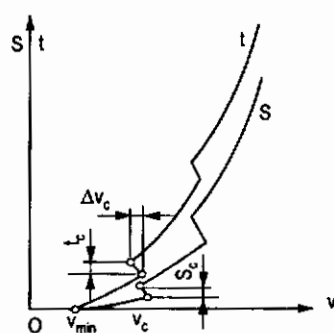
Điểm đầu của đường cong thời gian tăng tốc là tại  $v_{min}$ , tại đó  $t = 0$ . Tiếp ngay sau đó, tại  $v_2$  đặt giá trị  $\Delta t_1$ ; tại  $v_3$  đặt giá trị  $(\Delta t_1 + \Delta t_2)$ ; v.v...

Thời gian chuyển số truyền  $t_c$  phụ thuộc vào trình độ thao tác của người lái xe, kết cấu của hộp số và loại động cơ. Đối với người lái xe có trình độ thao tác tốt thì giá trị  $t_c$  trung bình vào khoảng  $0,5 \div 1,5s$  (động cơ xăng) và khoảng  $1,0 \div 4,0s$  (động cơ diesel).

Trị số giảm tốc độ trong quá trình chuyển số truyền được xác định bằng biểu thức:

$$\Delta v_c = 9,3.t_c.\psi \quad (8-45)$$

Trong đó:  $\psi$  - hệ số cản tổng cộng của đường.



**Hình 8.10:** Đồ thị thời gian và quãng đường tăng tốc của ô tô

- Xác định quãng đường tăng tốc

Từ công thức  $v = \frac{ds}{dt}$ , ta rút ra được quãng đường tăng tốc của xe trong khoảng thời gian  $dt$  như sau:

$$ds = v \cdot dt$$

Như vậy, quãng đường tăng tốc của xe từ tốc độ  $v_1$  đến  $v_2$ , tức là thời gian  $t_{1(v_1)}$  đến thời gian  $t_{2(v_2)}$  sẽ được xác định bằng biểu thức:

$$S = \int_{v_1}^{v_2} v \cdot dt \quad (8-46)$$

Tích phân này cũng không giải được bằng phương pháp giải tích, vì cũng không có mối quan hệ giải tích chính xác giữa thời gian tăng tốc và tốc độ của ô tô. Vì vậy, cũng áp dụng phương pháp đồ thị để giải tích phần trên dựa vào cơ sở đồ thị  $t-v$  vừa lập được, bằng cách chia đường cong thời gian tăng tốc thành nhiều đoạn nhỏ, và thừa nhận rằng trong mỗi khoảng thay đổi tốc độ ứng với từng đoạn này, ô tô chuyển động đều với tốc độ trung bình:

$$v_{i_{tb}} = 0,5(v_{i_1} + v_{i_2})$$

và ta có quãng đường tăng tốc sẽ là:  $\Delta S_i = v_{i_{tb}} \cdot \Delta t_i$ , suy ra quãng đường tăng tốc tổng cộng của ô tô từ tốc độ ổn định cực tiểu đến tốc độ cực đại bằng:

$$S = \sum_{i=1}^{i=n} \Delta S_i \quad (8-47)$$

hay: 
$$S = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \dots + \Delta S_n$$

Đường cong biểu thị quãng đường tăng tốc theo tốc độ cũng bắt đầu từ  $v_{\min}$  (hình 8.10) và cũng được xây dựng đối với cùng những khoảng tốc độ như đường cong  $t$ .

Quãng đường ô tô đi được trong khoảng thời gian chuyển số truyền có thể xác định bằng biểu thức:

$$S_c = (v_d - 4,73 \cdot t_c \cdot \psi) \cdot t_c \quad (8-48)$$

Trong đó:  $v_d$  - tốc độ ở thời điểm bắt đầu chuyển số truyền, m/s;

$t_c$  - thời gian chuyển số, s;

$\psi$  - hệ số cản tổng hợp của đường.

## 5. Sự cân bằng công suất của ô tô

### a) Phương trình và đồ thị cân bằng công suất

Để phân tích tính năng động lực của ô tô, ngoài mối tương quan về lực, ta còn có thể sử dụng mối tương quan về công suất kéo của bánh xe chủ động  $N_K$  và công suất của các lực cản chuyển động.



Tương tự như phương trình cân bằng lực, phương trình cân bằng công suất có thể viết dưới dạng sau:

$$N_K = N_e \cdot \eta_t = N_f \pm N_i + N_\omega \pm N_j + N_m \quad (8-49)$$

và phương trình dạng khai triển, khi ô tô chuyển động nhanh dần lên dốc và không kéo rơmoóc là:

$$N_K = \frac{G \cdot f \cdot \cos \alpha \cdot v}{1000} + \frac{G \cdot \sin \alpha \cdot v}{1000} + \frac{\omega \cdot v^2}{1000} + \frac{G}{g} \cdot \delta_i \cdot j \cdot \frac{v}{1000} \quad (8-50)$$

Trong đó:

$N_K$  - công suất kéo ở bánh xe chủ động, kW;

$N_e$  - công suất của động cơ, kW;

$\eta_t$  - hiệu suất của hệ thống truyền lực;

$N_f = \frac{G \cdot f \cdot \cos \alpha \cdot v}{1000}$  - công suất tiêu hao cho cản lăn của bánh xe;

$N_i = \frac{G \cdot \sin \alpha \cdot v}{1000}$  - công suất tiêu hao cho cản dốc của đường;

$N_j = \frac{G}{g} \cdot \delta_i \cdot j \cdot \frac{v}{1000}$  - công suất tiêu hao cho cản

tăng tốc;

$N_m$  - công suất cản ở móc kéo;

$G$  - trọng lượng toàn bộ của ô tô;

$f$  - hệ số cản lăn;

$\alpha$  - góc dốc của đường;

$v$  - tốc độ của ô tô;

$\omega$  - nhân tố cản của môi trường không khí;

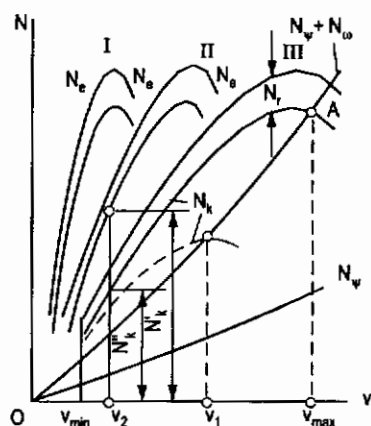
$g$  - gia tốc trọng trường;

$\delta_i$  - hệ số tính đến ảnh hưởng của các khối lượng

chuyển động quay;

$j$  - gia tốc của ô tô.

Chúng ta có thể biểu thị phương trình cân bằng công suất của ô tô trên đồ thị có tọa độ  $N-v$ , gọi là đồ thị cân bằng công suất (hình 8.11). Trên đồ thị này, dựng các đường cong công suất của động cơ  $N_e$  và công suất kéo của các bánh xe chủ động  $N_K$  theo tốc độ chuyển động  $v$  ở tất cả các số truyền. Đồng thời, cũng trên đồ thị này, dựng đường  $N_\psi = f(v)$  và phía trên đường  $N_\psi$  đặt đường cong  $N_\omega = \xi(v)$ . Tung độ nằm giữa đường cong  $(N_\psi + N_\omega)$  và trục hoành tương ứng với công suất tiêu hao để khắc phục lực cản hay công suất cản tổng cộng của đường và không khí. Các đoạn thẳng nằm giữa những đường



**Hình 8.11:** Đồ thị cân bằng công suất của ô tô

cong  $N_K$  và  $(N_\psi + N_\omega)$  đặc trưng cho phân công suất dự trữ để sử dụng cho việc khắc phục các lực cản lớn hơn của đường, tăng tốc hoặc kéo rơmoóc. Khi ô tô chuyển động đều, công suất  $N_K$  chỉ để tiêu hao cho lực cản của đường và lực cản của không khí. Tốc độ lớn nhất của ô tô có thể đạt được ứng với trường hợp mở hoàn toàn bướm ga (hoặc kéo hết thanh răng) khi công suất  $N_K$  bằng tổng công suất  $N_\psi$  và  $N_\omega$  (điểm A, hình 8.11).

Trường hợp muốn cho ô tô chuyển động đều cũng trên mặt đường này với những tốc độ nhỏ hơn  $v_{\max}$ , thì người lái xe phải cho động cơ làm việc ở các đường đặc tính tốc độ cục bộ, nghĩa là phải giảm lượng nhiên liệu cung cấp, hoặc chuyển về số truyền thấp. Ví dụ, trên đồ thị hình 8.11, để ô tô có thể chuyển động được ở tốc độ  $v_1$  ứng với số truyền III thì cần phải giảm lượng nhiên liệu cung cấp cho động cơ như thế nào để công suất  $N_K$  thay đổi theo đường cong biểu thị bằng những đường chấm khuất.

#### *b) Mức độ sử dụng công suất của động cơ*

Người ta gọi tỉ số công suất cần thiết để bảo đảm cho ô tô chuyển động đều và công suất kéo  $N_K$  mà động cơ có thể cung cấp được cùng ở tốc độ chuyển động đó khi mở hoàn toàn bướm ga (hoặc kéo hết thanh răng) là mức độ sử dụng công suất của động cơ và kí hiệu là  $Y$ .

$$Y = \frac{N_\psi + N_\omega}{N_K} = \frac{N_\psi + N_\omega}{N_e \cdot \eta_t} \quad (8-51)$$

Qua biểu thức (8-51) ta thấy: chất lượng mặt đường càng tốt và tốc độ của xe càng nhỏ thì mức độ sử dụng công suất của động cơ càng giảm. Ngoài ra, tỉ số truyền của hệ thống truyền lực cũng có ảnh hưởng khá lớn tới trị số của  $Y$ . Giả sử ô tô có thể chuyển động với tốc độ  $v_2$  cả ở số truyền III vào số truyền II (hình 8.11). Tuy nhiên, công suất  $N'_K$  lớn hơn công suất  $N''_K$ , do đó giá trị  $Y$  ở số truyền III lớn hơn ở số truyền II. Mặt khác, nếu  $Y$  giảm quá cũng không có lợi cho tính kinh tế nhiên liệu của ô tô.

#### *c) Ý nghĩa việc xây dựng đồ thị cân bằng công suất của ô tô*

Cũng tương tự như đồ thị cân bằng lực kéo, dựa vào đồ thị cân bằng công suất, ta có thể giải quyết được một loạt những nhiệm vụ tính toán kéo của ô tô sau:

- Tìm được tốc độ chuyển động lớn nhất của ô tô trên mỗi loại đường đã cho hoặc ngược lại.
- Xác định được số truyền sử dụng hợp lí nhất ứng với từng loại đường, mà ô tô phải đi qua.
- Biết được khả năng tăng tốc, leo dốc hoặc kéo rơmoóc của ô tô.

### **6. Đặc tính động lực của ô tô, khi tải trọng thay đổi**

Ở phần trên, ta đã tìm hiểu đặc tính động lực của ô tô khi tải đầy hay đủ tải trọng định mức, nhưng trong quá trình sử dụng thực tế không phải lúc nào ô tô cũng chở đúng tải

mà có lúc non tải hoặc quá tải. Đặc biệt đối với ô tô tải, sự thay đổi tải trọng có thể biến thiên trong một phạm vi khá lớn: trọng lượng toàn bộ của ô tô khi đầy tải có thể lớn gấp hai lần so với khi không tải. Vì vậy, ta cần nghiên cứu đặc tính động lực của ô tô khi tải trọng của nó thay đổi.

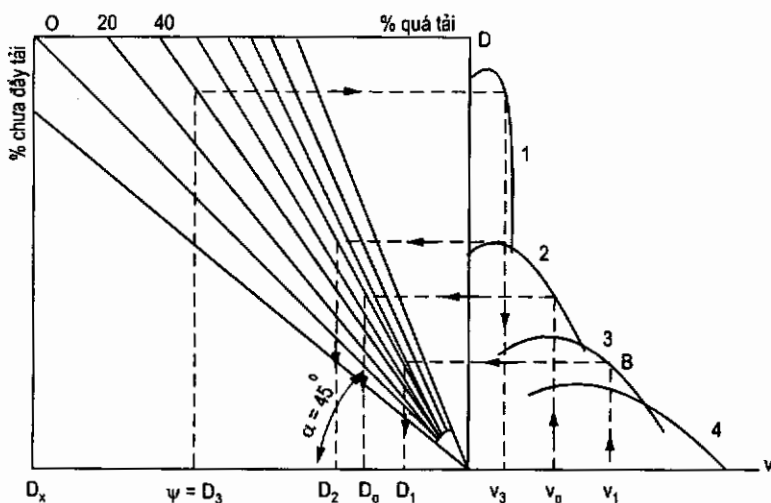
Từ công thức tính nhân tố động lực của ô tô khi đủ tải  $D = \frac{P_K - P_{\omega}}{G}$ , ta thấy rằng với một ô tô nhất định thì  $D$  phụ thuộc tỉ lệ nghịch vào  $G$ , có nghĩa là: nếu trọng lượng của ô tô tăng hoặc giảm bao nhiêu lần thì nhân tố động lực của nó sẽ giảm hoặc tăng bấy nhiêu lần. Điều này, cho phép ta tính được nhân tố động lực của ô tô ứng với tải trọng bất kì của nó theo công thức sau:

$$D_x = \frac{D \cdot G}{G_x} \quad (8-52)$$

Trong đó:  $D$  và  $G$  - nhân tố động lực và trọng lượng toàn bộ của ô tô khi đủ tải;

$D_x$  và  $G_x$  - nhân tố động lực và trọng lượng toàn bộ của ô tô ứng với một tải trọng bất kì nào đó.

Để biểu thị mối quan hệ, theo công thức (8-52) người ta thường sử dụng đồ thị đặc tính động lực của ô tô ứng với những tải trọng thay đổi, còn gọi là đồ thị tia (hình 8.12).



**Hình 8.12:** Đồ thị đặc tính động lực của ô tô ứng với những tải trọng thay đổi

Những đường đặc tính động lực được lập hay xây dựng ở góc phần tư bên phải của đồ thị tương ứng với trường hợp ô tô đủ tải. Còn ở góc phần tư bên trái của đồ thị, ta dựng từ gốc toạ độ những tia làm với trục hoành những góc  $\alpha$  khác nhau, mà:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D}{D_x} = \frac{G_x}{G} \quad (8-53)$$

Như vậy, mỗi tia trên đồ thị sẽ tương ứng với một trọng lượng  $G_x$  nào đó được tính ra phần trăm so với trọng lượng  $G$  của ô tô khi đầy tải. Trong trường hợp  $G_x = G$ , thì  $\text{tg} \alpha = 1$ , lúc này được một tia làm với trục hoành góc  $\alpha = 45^\circ$ .

Đồ thị đặc tính động lực của ô tô ứng với các tải trọng thay đổi có ý nghĩa rất quan trọng trong thực tế sử dụng, nó cho phép ta có thể giải quyết một cách nhanh chóng những nhiệm vụ tính toán sau:

- Tìm loại đường mà ô tô có thể hoạt động được ở một số truyền nào đó, khi cho biết vận tốc chuyển động và tải trọng chứa trên xe. Ví dụ: tìm được  $D_1$  (hay  $\psi_1$ ) khi ô tô chạy ở số truyền III với tốc độ  $v_1$  và tải trọng của ô tô là 80% quá tải (hình 8.12).

- Tìm sức cản lớn nhất của đường mà xe có thể vượt được ở từng số truyền ứng với một tải trọng đã biết của xe. Ví dụ: tìm được  $D_2$  (hay  $\psi_2$ ) ở số truyền II, khi ô tô quá tải 80% (xem mũi tên chỉ).

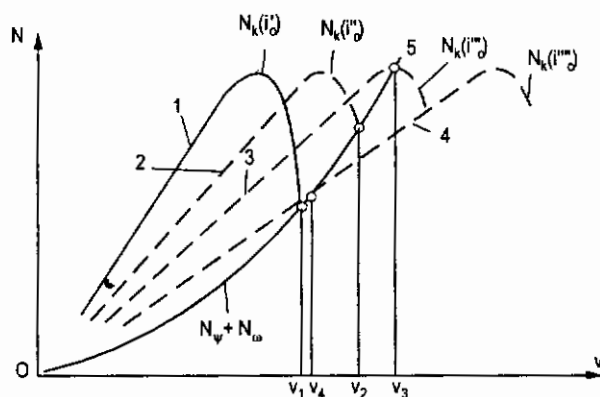
- Tìm số truyền thích hợp và tốc độ chuyển động của xe, khi biết sức cản của đường và tải trọng chứa trên xe. Ví dụ: trên loại đường có  $\psi = D_3$  và biết quá tải của xe là 40%, ta sẽ xác định được số truyền sử dụng thích hợp là số truyền I và tốc độ chuyển động của xe là  $v_3$ .

## 7. Ảnh hưởng về cấu tạo và điều kiện sử dụng đến tính năng động lực và kinh tế nhiên liệu của ô tô

### a) Ảnh hưởng về cấu tạo

- Tỷ số truyền của bộ truyền lực chính

Trên đồ thị cân bằng công suất của ô tô ứng với những giá trị khác nhau đối với tỷ số truyền của bộ truyền lực chính (hình 8.13), giả sử ứng với tỷ số truyền bằng  $i'_0$  công suất kéo ở các bánh xe chủ động sẽ thay đổi theo đường cong 1. Nếu công suất của các lực



**Hình 8.13:** Đồ thị cân bằng công suất của ô tô ứng với những tỷ số truyền khác nhau của truyền lực chính  $i'_0 > i''_0 > i'''_0 > i''''_0$

cần chuyển động thay đổi theo đường cong 5 thì tốc độ cực đại của ô tô bằng  $v_1$ . Khi giảm tỉ số truyền của bộ truyền lực chính từ  $i'_0$  xuống  $i''_0$  (đường cong 2), thì tốc độ của ô tô sẽ tăng lên và tốc độ cực đại sẽ tăng tới  $v_2$  ở cùng một số vòng quay  $n_e$  của động cơ hay trục khuỷu động cơ. Sự tăng lên của tốc độ cực đại khi giảm tỉ số truyền của bộ truyền lực chính  $i_0$  sẽ tiếp tục cho tới khi đường cong  $(N_\psi + N_\omega)$  cắt đường cong  $N_K$  ở điểm uốn, có nghĩa là ở  $N_{\max}$  (đường cong 3). Trị số tốc độ  $v_3$  đặc trưng cho tốc độ cực đại mà ô tô có thể đạt được trên loại đường đã cho. Trong trường hợp nếu tiếp tục giảm tỉ số truyền  $i_0$  của bộ truyền lực chính xuống nữa (đường cong 4) thì tốc độ cực đại sẽ giảm đi  $v_4$ .

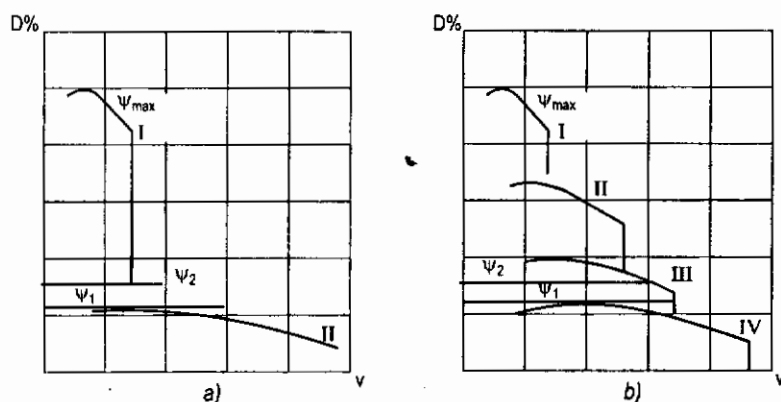
Vì vậy, khi thiết kế mới hoặc cải tiến ô tô, phải dựa vào điều kiện sử dụng để chọn giá trị tỉ số truyền của bộ truyền lực chính cho hợp lí. Ví dụ: đối với ô tô chở khách chạy trong thành phố, thường chọn tỉ số truyền  $i'_0$  hoặc  $i''_0$ , mặc dù ở các tỉ số truyền này, vận tốc lớn nhất  $v_{\max}$  bị giảm một ít, nhưng khả năng tăng tốc của ô tô lại tốt hơn nhờ tăng công suất dự trữ. Đối với xe đua hay thể thao lại cần có vận tốc lớn nhất  $v_{\max}$ , ta cần chọn tỉ số truyền của bộ truyền lực chính là  $i''_0$ .

Trong điều kiện có công suất cản  $(N_\psi + N_\omega)$  như trên, nếu chọn tỉ số truyền của bộ truyền lực chính bằng  $i'_0$  là không có lợi, vì không sử dụng được công suất cực đại của động cơ, làm giảm chất lượng kéo của xe, đồng thời tốc độ cực đại của xe cũng bị giảm xuống so với các tỉ số truyền  $i''_0$ .

Nếu xe dùng để sử dụng trong điều kiện đường sá không được tốt thì cần lấy  $i_0$  tăng lên, vì lúc đó sẽ làm tăng được lực kéo tiếp tuyến  $P_K$ , tức là làm tăng được nhân tố động lực của xe. Mặt khác, xét về chất lượng kéo của xe, thì trị số bán kính bánh xe có ảnh hưởng, ngược lại với tỉ số truyền của bộ truyền lực chính.

- Số cấp trong hộp số:

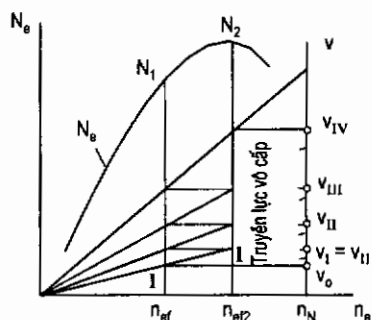
Căn cứ vào đồ thị đặc tính động lực (hình 8.14) của hai ô tô giống nhau, nhưng ô tô thứ nhất đặt hộp số hai cấp (hình 8.14a) còn ở ô tô thứ hai đặt hộp số 4 cấp (hình 8.14b). Tỉ số truyền của số truyền thứ nhất và số truyền cuối cùng của hai xe là như nhau.



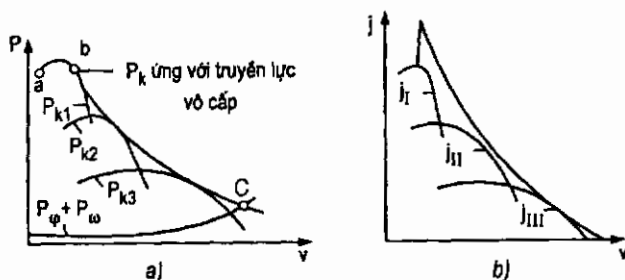
**Hình 8.14:** Đồ thị so sánh những chất lượng động lực của ô tô có hộp số 2 cấp và 4 cấp

Ô tô thứ hai do có nhiều số truyền hơn nên có thể chuyển động với tốc độ lớn hơn so với ô tô thứ nhất, khi sức cản của đường tăng từ  $\psi_1$  đến  $\psi_2$ . Như vậy, nếu theo quan điểm này, thì hộp số vô cấp có nhiều ưu điểm hơn hộp số có cấp. Hộp số vô cấp cho phép nhận được tốc độ chuyển động bình quân cao nhất, làm tăng chất lượng kéo và tính kinh tế nhiên liệu của xe, do sử dụng được tốt nhất công suất của động cơ.

Sự tăng chất lượng kéo (giả sử hiệu suất của hộp số vô cấp là không đổi) được đảm bảo trước hết là do khả năng sử dụng gần như hoàn toàn công suất của động cơ trong cả thời gian tăng tốc của xe. Điều này, được giải thích rằng sự thay đổi liên tục của tỉ số truyền trong hộp số vô cấp ứng với sự thay đổi tốc độ của xe sẽ bảo đảm cho động cơ luôn luôn giữ được số vòng quay không đổi, nghĩa là  $n_{o1} = n_{o2} = n_N$  (hình 8.15). Khi đó, quá trình tăng tốc bao gồm hai giai đoạn: giai đoạn thứ nhất, sự tăng tốc ứng với tỉ số truyền không đổi của hệ thống truyền lực sẽ diễn biến từ tốc độ  $v_0$  đến  $v_1$  (đường I-I) nhờ sự tăng số vòng quay của động cơ từ  $n_{o1}$  đến  $n_{o2} = n_N$  và công suất động cơ từ  $N_1$  đến  $N_2 = N_{e\max}$ . Ở giai đoạn tăng tốc thứ hai, tốc độ của xe tiếp tục tăng lên ở số vòng quay không đổi  $n_{e2} = n_N$  và công suất cực đại của động cơ nhờ sự thay đổi vô cấp của tỉ số truyền của hộp số.



Hình 8.15: Đồ thị tăng tốc của ô tô



Hình 8.16: Đồ thị cân bằng lực và đồ thị gia tốc của ô tô có hộp số vô cấp và ba cấp

Trên hình 8.16a là đồ thị đặc tính kéo của hai ô tô giống nhau, nhưng một ô tô đặt hộp số vô cấp và một ô tô đặt hộp số 3 cấp.

Trong giai đoạn chuyển động thứ nhất (phần ab), lực kéo được xác định cũng giống như hộp số vô cấp. Còn ở giai đoạn thứ hai (phần bc), lực kéo được xác định như sau:

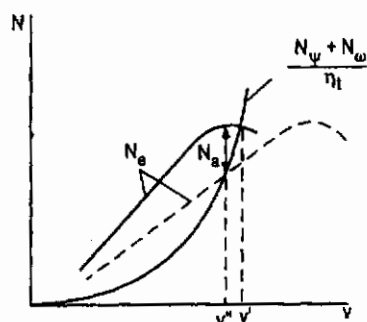
$$P_{K_{\max}} = \frac{N_{K_{\max}}}{v} \cdot 1000 = \frac{N_{e\max} \cdot \eta_t}{v} \cdot 1000 \quad (8-54)$$

Ứng với giá trị không đổi của công suất  $N_{K_{\max}}$ , đường cong biểu thị sự thay đổi của lực kéo  $P_K$  theo vận tốc  $v$  là đường hypecbol. Đường này, tiếp xúc với các đường cong lực kéo của hộp số có cấp ở những điểm ứng với  $N_{K_{\max}}$ .

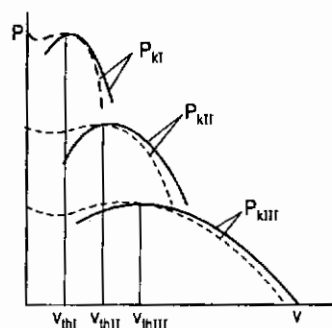
Đồ thị gia tốc của những xe này được biểu thị trên hình 8.16b. Những ô tô đặt hộp số vô cấp có giá trị gia tốc lớn là do không bị tiêu hao công suất để gia tốc các khối lượng quay của động cơ, mỗi khi chuyển số truyền, do khi đã đạt được số vòng quay ứng với công suất cực đại thì sự tăng tốc của xe sẽ luôn luôn được tiến hành ở chế độ làm việc ổn định của động cơ.

### b) Ảnh hưởng về tính kinh tế nhiên liệu

Theo quan điểm về tính kinh tế nhiên liệu, khi động cơ làm việc với tải đầy ở bất kỳ chế độ tốc độ nào của xe, cũng xe có lợi nhất. Hộp số vô cấp cho phép động cơ luôn luôn làm việc với tải đầy ở những điều kiện chuyển động khác nhau của xe, do đó bảo đảm được tính kinh tế nhiên liệu tốt nhất. Ở trường hợp này, đường cong công suất  $N_e$  của động cơ (hình 8.17, đường nét liền) cần phải cắt đường cong công suất của các lực cản chuyển động tại điểm ứng với tốc độ  $v'$  của xe. Khi đó, lượng dự trữ công suất  $N_a$  là bằng không. Ví dụ: nếu xe đang chạy ở một tỉ số truyền nào đó, mà công suất động cơ vẫn còn lượng dự trữ là  $N_a$ , thì lập tức hộp số vô cấp sẽ tự chọn được một tỉ số truyền thích hợp để làm dịch chuyển toàn bộ đường cong công suất  $N_e$  sang phải (đường nét đứt) tới cắt đường công suất của các lực cản tại tốc độ  $v''$  và như vậy sẽ đảm bảo cho động cơ luôn luôn làm việc ở chế độ toàn tải.



**Hình 8.17:** Đồ thị cân bằng công suất của ô tô ứng với những tỉ số truyền khác nhau của hộp số



**Hình 8.18:** Đồ thị đặc tính kéo của ô tô khi đặt li hợp thủy lực (các đường chấm khuất) và truyền lực cơ khí (các đường đậm liền)

Khi đặt li hợp thủy lực vào hệ thống truyền lực của xe, thì thời gian trượt của li hợp có thể kéo dài, do đó cho phép trục khuỷu của động cơ quay với số vòng quay rất cao, trong khi tốc độ chuyển động của xe lại rất nhỏ. Nhờ đó có thể nâng cao được khả năng tăng tốc của xe, vì sự tăng tốc được tiến hành ở những gia trị lớn của mômen xoắn động cơ, đồng thời động cơ vẫn giữ được chế độ làm việc ổn định, ngay cả những tốc độ rất thấp của xe với số truyền một. Hình 8.18 biểu thị đường đặc tính kéo của xe đặt li hợp thủy lực và đặt truyền động cơ khí.

## 8. Trình tự tính toán sức kéo của ô tô

Khi tiến hành tính toán sức kéo của ô tô thiết kế hoặc cải tiến, người thiết kế phải đề cập tới ba loại thông số cơ bản: ở thông số cho trước, thông số chọn và thông số tính toán.

### 8.1. Thông số cho trước

Thông số cho trước là thông số cho theo điều kiện kĩ thuật bao gồm: chủng loại ô tô, tải trọng hoặc số lượng hành khách chuyên chở, tốc độ cực đại  $v_{\max}$  ở số truyền cao nhất và giá trị tương ứng của hệ số cản của đường  $\psi_{v_{\max}}$ , hệ số cản cực đại của đường ( $\psi_{\max}$ ) mà ô tô có thể khắc phục được ở số truyền I, loại động cơ (xăng hoặc diesel) và loại hệ thống truyền lực.

Khi thiết kế hoặc cải tiến ô tô vận tải, người ta thường cho hệ số cản tổng hợp của đường với một lượng dự trữ nào đó, tức là để ô tô có thể đạt được tốc độ ổn định cực đại tại  $\psi = 0,025 \div 0,035$ . Như vậy, ứng với loại đường có hệ số cản lăn  $f = 0,02$  thì ô tô vẫn còn có thể vượt được độ dốc bằng  $0,05 \div 0,015$  khi chạy ở tốc độ cực đại.

Đối với ô tô du lịch hoặc xe con, hệ số cản tổng hợp của đường ứng với khi ô tô chạy ở tốc độ cao hay  $v_{\max}$  lấy bằng hệ số cản lăn, có nghĩa là ô tô chỉ đạt được tốc độ cực đại khi chạy trên đường nằm ngang.

### 8.2. Thông số chọn

Thông số chọn khi thiết kế hoặc cải tiến ô tô bao gồm: trọng lượng bản thân của xe hay ô tô, hệ số dạng khí động (K) và diện tích cản chính diện (F) của xe (hoặc nhân tố cản  $W = K.F$ ), sự phân bố trọng lượng trên các trục hoặc cầu trước hay cầu sau, khi ô tô đầy tải và không tải, tốc độ góc hoặc số vòng quay của trục khuỷu động cơ ứng với công suất cực đại ( $N_{e_{\max}}$ ) và hiệu suất của hệ thống truyền lực ( $\eta_t$ ). Trị số của các thông số chọn có được là dựa trên cơ sở thực nghiệm và những số liệu thống kê của loại ô tô hiện có tương tự như loại ô tô định thiết kế hoặc cải tiến và có tính đến nhịp độ phát triển của kĩ thuật chế tạo ô tô ở trong nước cũng như trên thế giới.

### 8.3. Thông số tính toán

Thông số tính toán cơ bản bao gồm trọng lượng toàn bộ của ô tô, lớp, công suất cực đại và lập đồ thị đặc tính tốc độ ngoài của động cơ, dung tích làm việc của động cơ, tỉ số truyền của bộ truyền lực chính, tỉ số truyền của hộp số chính và phụ.

#### 8.3.1. Trọng lượng toàn bộ của ô tô

Trọng lượng toàn bộ của ô tô được xác định theo công thức sau:

- Đối với ô tô con hay du lịch:

$$G = G_o + A.n + G_h \quad (8-54)$$

- Đối với ô tô chở khách:

\* Chạy trong thành phố:

$$G = G_o + A(n + m + 2) \quad (8-55)$$



\* Chạy đường dài (liên tỉnh):

$$G = G_o + A(n + 1) + G_h \quad (8-56)$$

- Đối với ô tô tải:

$$G = G_o + A.n + G_d \quad (8-57)$$

Trong đó:  $G_o$  - trọng lượng bản thân của xe;

$A$  - trọng lượng trung bình của một người;

$n$  - số chỗ ngồi trong xe, kể cả người lái;

$G_h$  - trọng lượng hành lý;

$m$  - số chỗ đứng;

$G_d$  - tải trọng định mức của xe.

### 8.3.2. Lớp xe

Muốn chọn lớp xe, cần xác định trọng lượng đặt lên một bánh xe ô tô. Đối với ô tô con hoặc ô tô du lịch, trọng lượng phân bố ở cầu trước và cầu sau gần bằng nhau. Đối với xe vận tải hoặc chở khách loại  $4 \times 2$  khi đầy tải hoặc đủ người, thì trọng lượng phân bố ra cầu trước vào khoảng  $25 \div 30\%$  trọng lượng toàn bộ của xe. Nếu ô tô tải hoặc ô tô chở khách đặt bánh kép (4 bánh xe ở cầu sau), thì mỗi bánh xe ở cầu sau vẫn phải chịu trọng lượng lớn hơn so với bánh xe trước. Vì vậy, chọn lớp cho xe tải phải theo trọng lượng đặt lên một bánh xe sau.

### 8.3.3. Công suất cực đại và lập đồ thị đặc tính tốc độ ngoài của động cơ

Công suất của động cơ ứng với tốc độ cực đại của ô tô được xác định theo công thức sau:

$$N_v = \left( \frac{K.F.v_{\max}^3}{1000} + \frac{K.\psi.v_{\max}}{1000} \right) \cdot \frac{1}{\eta_t} \quad (8-58)$$

Từ (8-58) ta xác định được công suất cực đại của mỗi loại động cơ:

- Động cơ xăng:

$$N_{e_{\max}} = \frac{N_v}{a.\lambda + b\lambda^2 - c\lambda^3} \quad (8-59)$$

Trong đó:

$a, b, c$  - hệ số thực nghiệm phụ thuộc loại động cơ (xác định như công thức 8-3);

$\lambda$  - hệ số tỉ lệ của số vòng quay  $\left( \lambda = \frac{n_{\max}}{n_N} \right)$ ; (động cơ xăng không hạn chế số vòng

quay  $\lambda = 1,16 \div 1,30$ ; còn hạn chế số vòng quay  $\lambda = 0,80 \div 0,90$ . Động cơ diesel  $\lambda = 1$ ).

- Động cơ diesel:

$$N_{e_{\max}} = N_v \quad (8-60)$$

Căn cứ vào những giá trị vừa tìm được của  $N_{e_{\max}}$  và  $n_N$ , sử dụng những kiến thức đã nêu ở mục 8.1 ta sẽ lập đồ thị đặc tính tốc độ ngoài của động cơ.

#### 8.3.4. Dung tích làm việc của động cơ

Dung tích làm việc của động cơ được xác định bằng công thức sau:

$$V_h = \frac{175 \cdot \tau \cdot N_{e_{\max}}}{P_{c_N} \cdot n_N} \quad \text{lít} \quad (8-61)$$

Trong đó:

$\tau$  - số kì của động cơ;

$N_{e_{\max}}$  - công suất cực đại của động cơ, kW;

$P_{c_N}$  - áp suất có ích trung bình ứng với công suất cực đại ( $P_{c_N} = 0,4 \div 1,0 \text{ MN/m}^2$ );

$n_N$  - số vòng quay của động cơ, ứng với công suất cực đại, vg/ph.

#### 8.3.5. Tỷ số truyền của bộ truyền lực chính

Tỷ số truyền của bộ truyền lực chính  $i_o$  được xác định từ tốc độ cực đại của ô tô:

$$i_o = \frac{r_b}{i_h \cdot i_p} \cdot \frac{n_{\max}}{v_{\max}} \quad (8-61)$$

Trong đó:

$r_b$  - bán kính của bánh xe;

$i_h$  - tỷ số truyền của hộp số chính;

$i_p$  - tỷ số truyền của hộp số phụ

$n_{\max}$  - số vòng quay lớn nhất hay cực đại của trục khuỷu động cơ ( $n_{\max} = \lambda \cdot n_N$ );

$v_{\max}$  - tốc độ cực đại của ô tô.

Đối với hộp số chính, nếu số truyền cao nhất là số truyền thẳng thì  $i_h = 1$ , còn nếu là số truyền tăng tốc thì nên chọn sơ bộ  $i_h = 0,7 \div 0,85$ .

Đối với hộp số phụ, cần lấy tỷ số truyền cao, khoảng  $1 \div 1,5$ .

Mặt khác, khi xác định  $i_o$  theo tốc độ  $v_{\max}$  nên lấy:

$n_{\max} = 523 \div 575.1/\text{s}$  đối với xe con hoặc xe du lịch.

$n_{\max} = 273 \div 366.1/\text{s}$  đối với xe tải hoặc xe khách, đặt động cơ xăng và

$n_{\max} = 209 \div 272.1/\text{s}$  đối với xe tải hoặc xe khách đặt động cơ diesel.

Giá trị tỉ số truyền của bộ truyền lực chính  $i_o$  nhận được bằng tính toán cân so sánh với các giá trị  $i_o$  tương tự của các ô tô cùng chủng loại. Khi thiết kế hoặc cải tiến cầu chủ động, giá trị  $i_o$  được xác định lại theo số răng của cặp bánh răng truyền lực chính.

### 8.3.6. Tỉ số truyền của hộp số chính và phụ

Trong hộp số chính, tỉ số truyền của số truyền một (I) được xác định theo hệ số cản lớn nhất của đường ( $\psi_{\max}$ ) đã cho.

Từ phương trình cân bằng lực kéo, ta rút ra:

$$\frac{M_{e_{\max}} \cdot \eta_t \cdot i_o \cdot i_{h_I} \cdot i_p}{r_b} \geq G \cdot \psi_{\max} \quad (8-63)$$

Có nghĩa là:

$$i_{h_I} \geq \frac{G \cdot \psi_{\max} \cdot r_b}{M_{e_{\max}} \cdot \eta_t \cdot i_o \cdot i_p} \quad (8-64)$$

Để tránh cho các bánh xe không bị trượt quay, thì từ (8-63) phải thoả mãn:

$$\frac{M_{e_{\max}} \cdot \eta_t \cdot i_o \cdot i_{h_I} \cdot i_p}{r_b} \leq m_p \cdot G_{\varphi} \cdot \varphi \quad (8-65)$$

Trong đó:

$m_p$  - hệ số phân bố tải trọng lên cầu chủ động, đối với ô tô chỉ có cầu sau chủ động  $m_p = 1,1 \div 1,3$ .

$G_{\varphi}$  - trọng lượng bám hay trọng lượng tĩnh tại tác dụng lên các bánh xe chủ động.

Từ (8-65) ta tính được tỉ số truyền của số truyền một (I) theo điều kiện bám của bánh xe chủ động:

$$i_{h_I} \leq \frac{m_p \cdot G_{\varphi} \cdot \varphi \cdot r_b}{M_{e_{\max}} \cdot \eta_t \cdot i_o \cdot i_p} \quad (8-66)$$

Sau khi đã chọn được tỉ số truyền của số truyền một ( $i_{h_I}$ ) thoả mãn hai điều kiện trên (8-64 và 8-66) và biết giá trị tỉ số truyền của số truyền cao nhất, ta sẽ xác định tỉ số truyền của các số truyền trung gian trong hộp số.

#### 8.3.6.1. Chọn tỉ số truyền của hộp số theo cấp số nhân

Cơ sở của việc chọn tỉ số truyền của hộp số theo cấp số nhân là xuất phát từ điều kiện bảo đảm công suất trung bình của động cơ và khoảng biến thiên số vòng quay của trục khuỷu động cơ là không đổi trong quá trình tăng tốc ô tô ở tất cả các số truyền.

Khi tăng tốc ô tô ở số truyền I, tốc độ của ô tô sẽ thay đổi từ  $v_o$  đến  $v_1$  (đường thẳng I-I trên hình 8.15). Số truyền II được gài khi số vòng quay của trục khuỷu đạt đến  $n_{e_2}$ . Giả

sử trong quá trình chuyển hay sang số, tốc độ của ô tô không bị giảm, có nghĩa là  $v_I = v'_{II}$  ( $v_I$  - tốc độ của ô tô ở đầu giai đoạn tăng tốc ở số truyền II).

Tốc độ ô tô ở cuối giai đoạn tăng tốc ở số truyền I:

$$v_I = \frac{r_b \cdot n_{e2}}{i_{hI} \cdot i_o \cdot i_p} \quad (\text{m/s}) \quad (8-67)$$

và ở đầu giai đoạn tăng tốc ở số truyền II:

$$v'_{II} = \frac{r_b \cdot n_{e1}}{i_{hII} \cdot i_o \cdot i_p} \quad (\text{m/s}) \quad (8-68)$$

Vì  $v_I = v'_{II}$ , nên ta có: 
$$\frac{n_{e2}}{i_{hI}} = \frac{n_{e1}}{i_{hII}}$$

Suy ra, ta có: 
$$\frac{n_{e2}}{n_{e1}} = \frac{i_{hI}}{i_{hII}} = \text{const} \quad (8-69)$$

Tiếp tục, lập luận tương tự cho những trường hợp tăng tốc ô tô ở những số truyền tiếp theo, ta nhận được:

$$\frac{i_{hI}}{i_{hII}} = \frac{i_{hII}}{i_{hIII}} = \dots = \frac{i_{h(n-1)}}{i_{hn}} = \frac{n_{e2}}{n_{e1}} = q = \text{const} \quad (8-70)$$

Như vậy, nếu tăng tốc ô tô được tiến hành trong cùng một khoảng số vòng quay của trục khuỷu động cơ ( $n_{e1} \div n_{e2}$ ) thì tỉ số truyền của các số truyền phải biến đổi theo quy luật của cấp số nhân với công bội là  $q$ . Từ biểu thức (8-70) ta rút ra được:

$$\begin{aligned} i_{hII} &= \frac{i_{hI}}{q} \\ i_{hIII} &= \frac{i_{hII}}{q} = \frac{i_{hI}}{q^2} \\ &\dots\dots\dots \\ i_{hn} &= \frac{i_{hI}}{q^{n-1}} \end{aligned} \quad (8-71)$$

Từ (8-71) suy ra công bội  $q$  là:

$$q = \sqrt[n-1]{\frac{i_{hI}}{i_{hn}}} \quad (8-72)$$

Trong đó:  $n$  - số cấp trong hộp số.

Khi đã biết giá trị của  $i_{h_1}$  và  $i_{h_n}$ , đồng thời đã chọn được số lượng số truyền trong hộp số, ta dễ dàng xác định được công bội  $q$ , tức là xác định được tỉ số truyền của toàn bộ các số truyền trung gian.

Đối với hộp số có năm cấp, mà tỉ số truyền thứ năm là số truyền tăng được chọn trong giới hạn  $i_{h_v} = 0,7 \div 0,85$  thì tỉ số truyền của các số truyền còn lại được xác định như hộp số 4 cấp.

Từ mối quan hệ, khi tìm công bội  $q$ :

$$q = \frac{n_{e_2}}{n_{e_1}} = n-1 \sqrt[n-1]{\frac{i_{h_1}}{i_{h_n}}}$$

ta nhận thấy rằng: số cấp trong hộp số càng nhiều thì giá trị trung bình của công suất động cơ dùng để tăng tốc ô tô sẽ càng lớn. Tuy vậy, sự tăng số cấp trong hộp số, loại cơ khí còn bị giới hạn bởi điều kiện cấu tạo và sử dụng.

### 8.3.6.2. Chọn tỉ số truyền của hộp số theo cấp số điều hoà

Chọn tỉ số truyền của hộp số theo cấp số điều hoà là xuất phát từ điều kiện khoảng biến thiên tốc độ của ô tô là như nhau trong quá trình tăng tốc ở tất cả các số truyền, tức là:

$$v_{II} - v_I = v_{III} - v_{II} = \dots = v_n - v_{n-1} = \text{const}$$

Mặt khác, ta đã biết tốc độ chuyển động của ô tô tỉ lệ nghịch với tỉ số truyền ở mỗi số truyền, do đó để thoả mãn điều kiện trên, thì tỉ số truyền phải được phân bố theo một cấp số điều hoà:

$$\frac{1}{i_{h_{II}}} - \frac{1}{i_{h_I}} = \frac{1}{i_{h_{III}}} - \frac{1}{i_{h_{II}}} = \dots = \frac{1}{i_{h_n}} - \frac{1}{i_{h_{n-1}}} = a = \text{const} \quad (8-73)$$

Trong đó:  $a$  - hằng số điều hoà của cấp số;

$n$  - số số truyền của hộp số.

Nếu số truyền cao nhất là số truyền thẳng, thì từ (8-73) ta suy ra:

$$\begin{aligned} i_{h_{(n-1)}} &= \frac{1}{1-a} \\ i_{h_{(n-2)}} &= \frac{1}{1-2a} \\ &\dots \dots \dots \\ i_h &= \frac{1}{1-(n-m).a} \quad (\text{tỉ số truyền của số truyền thứ } m) \\ &\dots \dots \dots \\ i_{h_1} &= \frac{1}{1-(n-1).a} \end{aligned} \quad (8-74)$$

Từ biểu thức (8-74), ta xác định được hằng số điều hoà  $a$  theo tỉ số truyền của số truyền một là:

$$a = \frac{i_{hI} - 1}{(n - 1) \cdot i_{hI}} \quad (8-75)$$

Biết được giá trị của hằng số điều hoà, ta cũng dễ dàng xác định được tỉ số truyền của các số truyền trung gian trong hộp số. Đồ thị tăng tốc của ô tô đặt loại hộp số này được biểu thị trên hình 8.19.

Khác với cách chọn tỉ lệ truyền theo cấp số nhân, ở cách chọn theo cấp số điều hoà, khi sang số ở các số truyền khác nhau, thì số vòng quay cực tiểu của động cơ ở mỗi số truyền không phải là một số cố định mà ở số truyền càng cao, thì số vòng quay cực tiểu của động cơ lại càng lớn:

$$n'_{e1} < n'_{e2} < \dots < n'_c \quad (8-76)$$

Do đó, ở các số truyền càng cao thì giá trị trung bình của công suất động cơ dùng để tăng tốc ô tô càng lớn. Đây cũng là ưu điểm của hộp số có tỉ số truyền phân bố theo cấp số điều hoà so với hộp số có tỉ số truyền phân bố theo cấp số nhân.

Tỉ số truyền của số truyền lùi trong hộp số ô tô được xác định, khi bố trí chung hộp số, thường chọn:

$$i_{hI} = (1,2 \div 1,3) i_{hI} \quad (8-77)$$

Tính tỉ số truyền của số truyền thấp trong hộp số phụ  $i_p$  có thể xuất phát từ điều kiện là không có sự trượt quay của các bánh xe chủ động:

$$i_p = \frac{G_\phi \cdot \phi \cdot r_b}{M_{e_{\max}} \cdot i_{hI} \cdot i_o \cdot \eta_t} \quad (8-78)$$

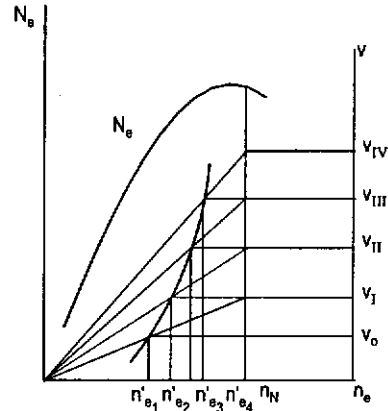
Giá trị tìm được của  $i_p$  nên kiểm tra lại theo trị số của tốc độ ổn định cực tiểu  $v_{\min} = 3 \div 4 \text{ km/h}$ :

$$v_{\min} = \frac{n_{e_{\min}} \cdot r_b}{i_{hI} \cdot i_o \cdot i_p} \quad (8-79)$$

Trong đó:  $n_{e_{\min}}$  - số vòng quay ổn định cực tiểu của động cơ khi đầy tải.

## 8.4. TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA ÔTÔ

Tính chất ổn định của ô tô là khả năng bảo đảm cho xe không bị lật đổ hoặc bị trượt trong khi chuyển động hay làm việc ở trên đường dốc, mặt đường nghiêng theo hướng ngang hoặc khi quay vòng hay chạy với tốc độ cao.



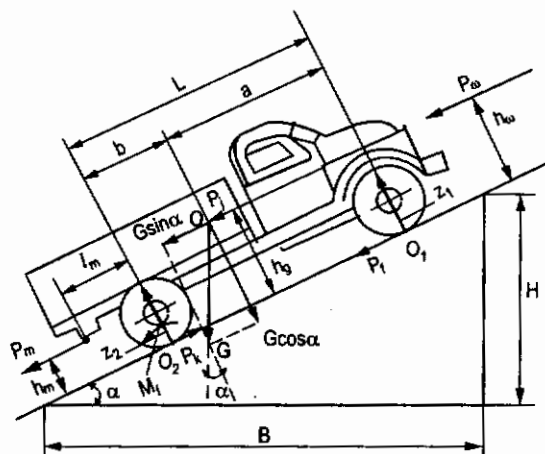
**Hình 8.19:** Đồ thị tăng tốc của ô tô khi tỉ số truyền của hộp số phân bố theo cấp số điều hoà

Tính ổn định của ô tô càng cao, thì độ an toàn trong sử dụng ở những địa bàn phức tạp càng lớn, càng có khả năng nâng cao tốc độ chuyển động trung bình của xe, do đó năng suất làm việc được nâng cao và tính hiệu quả kinh tế cao.

## 1. Tính chất ổn định dọc

Sự mất ổn định của ô tô có thể xảy ra khi chúng chuyển động lên dốc, hoặc xuống dốc, gia tốc hoặc phanh cũng như khi chuyển động với tốc độ cao dưới tác dụng của các lực dọc hoặc mômen.

Trong trường hợp tổng quát khi xe chuyển động lên dốc, không ổn định, có kể tới lực cản không khí và kéo rơmoóc, thì lực và mômen tác dụng lên xe được biểu thị trên hình 8.20.



**Hình 8.20:** Lực và mômen tác dụng lên ô tô khi chuyển động lên dốc

Các lực và mômen tác dụng lên xe gồm có trọng lượng toàn bộ của xe  $G$ , mômen của các lực quán tính  $M_j$  của các chi tiết quay trong động cơ, hệ thống truyền lực, các bánh xe chủ động đã được quy dẫn về trục bánh xe chủ động, các lực  $P_k$ ,  $P_f$ ,  $P_w$ ,  $P_j$ ,  $P_m$  và các mômen  $M_k$ ,  $M_f$  ( $M_f$  xuất hiện do chúng ta rời các phản lực thẳng góc  $Z_1$ ,  $Z_2$  về giao điểm giữa đường thẳng đứng qua tâm trục các bánh xe với mặt đường).

### 1.1. Trường hợp xe chuyển động lên hoặc xuống dốc, có gia tốc và kéo rơmoóc

#### 1.1.1. Khi xe bị lật đổ

Khi tăng góc dốc tới giá trị giới hạn thì bánh xe trước sẽ bị nhấc lên khỏi mặt đường, nghĩa là  $Z_1 = 0$  và xe bị lật đổ. Ta có thể xác định các mối quan hệ để tìm góc dốc giới hạn của đường mà xe bị lật đổ khi chuyển động lên dốc ( $Z_1 = 0$ ) và xuống dốc ( $Z_2 = 0$ ).

Từ điều kiện cân bằng mômen của tất cả các ngoại lực đối với điểm  $O_2$  (giao điểm của đường với mặt phẳng thẳng đứng đi qua tâm trục bánh xe sau) và xem như  $h_g = h_w$ , ta có:

$$Z_1 = \frac{G.b.\cos\alpha_d - (P_j + P_w).h_g - G.\sin\alpha_d.h_g - P_m.h_m - M_f}{L}$$

Để cho đơn giản trong quá trình nghiên cứu, ta xét trường hợp xe chuyển động ổn định với tốc độ nhỏ và không kéo rơmoóc, nghĩa là  $P_j = 0$ ,  $P_m = 0$ ,  $P_w = 0$  và lực cản lăn có giá trị nhỏ nên bỏ qua ( $M_f = 0$ ).

Như vậy, khi xe lên dốc, bị lật đổ, thì  $Z_1 = 0$ , ta có góc dốc giới hạn như sau:

$$\operatorname{tg} \alpha_d = \frac{b}{h_g} \quad (8-80)$$

Tương tự xét như trên, ta có góc dốc giới hạn cho trường hợp xe chuyển động ổn định xuống dốc:

$$\operatorname{tg} \alpha_d = \frac{a}{h_g} \quad (8-81)$$

### 1.1.2. Khi xe bị trượt

Để bảo đảm an toàn cho xe chuyển động hay làm việc, khi thiết kế hoặc cải tiến, người ta cần phải tính toán sao cho các bánh xe chủ động bị trượt quay trước khi có khả năng gây ra lật đổ hay nói một cách khác là góc dốc giới hạn lật đổ bị giới hạn bởi điều kiện bám giữa các bánh xe chủ động với mặt đường.

Giả sử rằng xe chỉ có cầu sau là chủ động và chuyển động lên dốc với tốc độ ổn định ( $P_j = 0$ ), không kéo rơmoóc ( $P_m = 0$ ), các lực cản của không khí và lực cản lăn có giá trị nhỏ, nên bỏ qua ( $P_\omega \approx 0$ ,  $P_f$  hay  $M_f = 0$ ). Trong trường hợp này, các bánh xe chủ động sẽ phát ra lực kéo tiếp tuyến lớn nhất ( $P_{k_{\max}}$ ) và theo điều kiện để xe chuyển động được, thì lực kéo tiếp tuyến này bị giới hạn bởi điều kiện bám, nghĩa là:

$$P_{k_{\max}} = Z_2 \cdot \varphi = G \cdot \sin \alpha_\varphi \quad (8-82)$$

Mặt khác, ta biết trong trường hợp này thì:

$$Z_2 = \frac{G(a \cdot \cos \alpha_\varphi + h_g \cdot \sin \alpha_\varphi)}{L} \quad (8-83)$$

Thay giá trị của  $Z_2$  ở (8-83) vào (8-82), ta tìm được góc dốc giới hạn theo điều kiện bám như sau:

$$\operatorname{tg} \alpha_\varphi = \frac{a \cdot \varphi}{L - \varphi \cdot h_g} \quad (8-84)$$

Trong đó:  $\varphi$  - hệ số bám của bánh xe chủ động với mặt đường.

Như vậy, để đảm bảo cho xe bị trượt quay trước khi bị lật đổ, ta phải có điều kiện sau đây:

$$\operatorname{tg} \alpha_\varphi < \operatorname{tg} \alpha_d$$

Nghĩa là: 
$$\frac{a \cdot \varphi}{L - \varphi \cdot h_g} < \frac{b}{h_g} \quad (\text{trường hợp xe lên dốc})$$

hay 
$$\varphi < \frac{b}{h_g} \quad (8-85)$$



Qua biểu thức (8-80) hay (8-81) và (8-84) ta thấy rằng: góc dốc giới hạn của đường để xe mất ổn định do bị lật đổ hoặc bị trượt khi chuyển động trên dốc chỉ phụ thuộc vào tọa độ trọng tâm của xe và chất lượng bám của các bánh xe chủ động với mặt đường.

Đối với trường hợp xe chuyển động lên dốc có kéo rơmoóc thì sự mất ổn định của xe có thể bị lật đổ qua điểm tiếp xúc của các bánh xe sau

với mặt đường của xe kéo hoặc cũng có thể bị trượt dọc của xe. Trong trường hợp này (hình 8.21) với giả thiết là lực cản lăn ( $P_f$ ), lực cản không khí ( $P_w$ ) và lực cản quán tính ( $P_j$ ) ta bỏ qua, còn đối với lực kéo tiếp tuyến, ta thừa nhận có giá trị lớn nhất ( $P_{k_{max}}$ ) theo điều kiện bám, nghĩa là:

$$P_{k_{max}} = Z_2 \cdot \varphi \quad (8-86)$$

Từ điều kiện cân bằng mômen của tất cả các ngoại lực đối với điểm  $O_1$  (giao điểm của đường với mặt phẳng thẳng đứng đi qua tâm trục của bánh xe trước), ta có:

$$Z_2 \cdot L = G(h_g \cdot \sin \alpha + a \cos \alpha) + P_m \cdot h_m$$

Trong đó:  $P_m = G_m \cdot \sin \alpha$  ( $G_m$  - trọng lượng của rơmoóc)

Suy ra:

$$Z_2 = \frac{G(h_g \cdot \sin \alpha + a \cos \alpha) + G_m \cdot \sin \alpha \cdot h_m}{L} \quad (8-87)$$

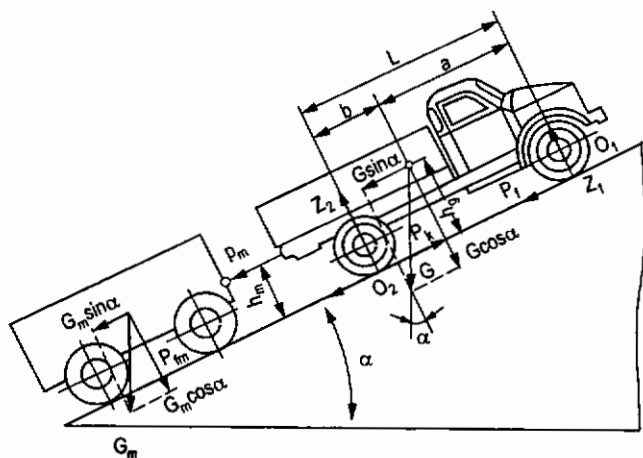
$$\text{Ngoài ra, ta có: } P_\varphi = Z_2 \cdot \varphi = (G + G_m) \cdot \sin \alpha \cdot \varphi \quad (8-88)$$

Kết hợp hai phương trình (8-87) và (8-88), ta nhận được biểu thức xác định góc dốc giới hạn của xe kéo rơmoóc chuyển động lên dốc mà các bánh xe của xe kéo không bị trượt (trong đó đã bỏ qua thành phần lực cản lăn của rơmoóc  $P_{fm} = f \cdot G_m \cdot \cos \alpha$ ):

$$\operatorname{tg} \alpha_\varphi = \frac{G \cdot a \cdot \varphi}{G(L - h_g \cdot \varphi) + G_m(L - h_m \cdot \varphi)} \quad (8-89)$$

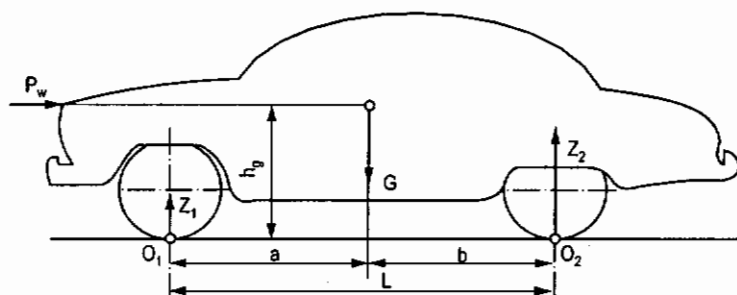
## 1.2. Tính chất ổn định dọc của ô tô chuyển động với tốc độ cao

Khi xe, đặc biệt là ô tô con, chuyển động với tốc độ cao trên mặt đường nằm ngang ( $\alpha = 0$ ) thì lực cản của không khí có ảnh hưởng quyết định đến việc mất ổn định của xe.



Hình 8.21: Sơ đồ chuyển động của xe khi lên dốc

Trong trường hợp này (hình 8.22), sự mất ổn định của xe do lực cản không khí gây ra và xe bị lật đổ qua mặt phẳng ngang ở điểm  $O_2$ .



**Hình 8.22:** Ôtô chuyển động với tốc độ cao

Từ điều kiện cân bằng của hệ thống đối với mặt phẳng ngang ở điểm  $O_2$ , ta có:

$$Z_1 \cdot L = G \cdot b - M_f - P_w \cdot h_g$$

Trong đó:  $M_f$  - mômen cản lăn, trị số này nhỏ, ta có thể bỏ qua;

$P_w$  - lực cản của không khí, như ta đã biết bằng  $K \cdot F \cdot V^2$ .

Khi xe bắt đầu bị lật đổ qua điểm  $O_2$ , tức là  $Z_1 = 0$ , do đó ta tìm được quan hệ:

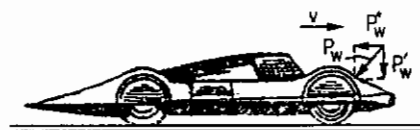
$$G \cdot b = P_w \cdot h_g = K \cdot F \cdot V^2 \cdot h_g$$

Từ quan hệ trên, ta tìm được tốc độ giới hạn nguy hiểm của xe khi bắt đầu bị lật đổ  $V$  là:

$$V_n = \sqrt{\frac{G \cdot b}{K \cdot F \cdot h_g}} \quad (8-90)$$

Như vậy, tốc độ giới hạn nguy hiểm  $V_n$  của xe chủ yếu phụ thuộc vào toạ độ trọng tâm của xe ( $b, h_g$ ) và nhân tố cản của không khí ( $K \cdot F$ ).

Để khắc phục một phần sự mất ổn định của xe do lực cản không khí gây nên, khi thiết kế hoặc cải tiến các loại xe có tốc độ lớn, người ta cố gắng làm sao cho phần trước của xe có hình dạng đặc biệt hay dạng khí động học (hình 8.23) với mục đích sử dụng lực cản của không khí, để tạo ra một tải trọng phụ tác dụng lên trục trước của xe, như thành phần  $P'_w$ .



**Hình 8.23:** Hình dáng ô tô chuyển động với tốc độ cao

## 2. Tính chất ổn định ngang

Ôtô có thể chuyển động thẳng hoặc quay vòng trên mặt đường nghiêng ngang, chúng có thể bị các ngoại lực tác dụng gây ra lật đổ theo hướng ngang hoặc trượt ngang.

## 2.1. Tính chất ổn định ngang của ô tô khi chuyển động thẳng trên mặt đường nghiêng ngang, có gia tốc và không kéo rơmoóc

### 2.1.1. Khi xe bị lật đổ

Sự mất ổn định ngang của xe gây ra dưới tác dụng của thành phần trọng lượng  $G \cdot \sin \beta$  và mômen quán tính  $M_{jn}$  (hình 8.24).

Từ điều kiện cân bằng mômen đối với điểm A và bỏ qua mômen quán tính  $M_{jn}$  có trị số nhỏ, với giả thiết là vết của bánh xe trước và sau trùng nhau, trọng tâm của xe nằm trong mặt phẳng đối xứng dọc, ta có:

$$Z_2 \cdot c + G \cdot \sin \beta h_g - G \cos \beta \cdot \frac{c}{2}$$

Khi xe bị lật đổ qua điểm A, thì phản lực  $Z_2 = 0$  và ta có góc nghiêng ngang giới hạn của mặt đường như sau:

$$\operatorname{tg} \beta_d = \frac{c}{2 \cdot h_g} \quad (8-91)$$

### 2.1.2. Khi xe bị trượt

Khi chất lượng bám của bánh xe với mặt đường kém, xe cũng có thể bị trượt ngang, khi chuyển động trên đường nghiêng ngang. Góc giới hạn khi xe bị trượt ngang ( $\beta_\phi$ ) được xác định qua phương trình hình chiếu của các lực lên mặt phẳng song song với mặt đường:

$$G \cdot \sin \beta_\phi = y_1 + y_2 = \varphi_y \cdot (Z_1 + Z_2) = \varphi_y \cdot G \cos \beta_\phi$$

hay:  $\operatorname{tg} \beta_\phi = \varphi_y \quad (8-92)$

Trong đó:

$\varphi_y$  - hệ số bám ngang giữa bánh xe và mặt đường;

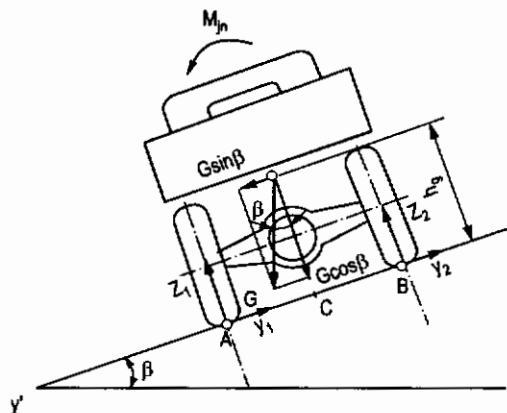
$\beta_\phi$  - góc nghiêng ngang giới hạn của mặt đường theo điều kiện xe có thể bị trượt ngang.

$y_1$  và  $y_2$  - các phản lực theo hướng ngang của mặt đường tác dụng lên bánh xe bên trái và bên phải;

$Z_1$  và  $Z_2$  - các phản lực thẳng của mặt đường tác dụng lên bánh xe bên trái và bên phải.

Như vậy, điều kiện để xe bị trượt ngang trước khi bị lật đổ, khi xe chuyển động trên đường nghiêng ngang là:

$$\operatorname{tg} \beta_\phi < \operatorname{tg} \beta_d \text{ hay } \varphi_y < \frac{c}{2 h_g} \quad (8-93)$$



Hình 8.24: Sơ đồ lực tác dụng lên ô tô trong quá trình chuyển động trên mặt đường nghiêng ngang

## 2.2. Tính chất ổn định ngang của ô tô khi chuyển động quay vòng trên đường nghiêng ngang

2.2.1. Khi lực li tâm ngược chiều với thành phần trọng lượng  $G \cdot \sin \beta$  hay tâm của đường vòng nằm cùng chiều với hướng nghiêng của mặt đường (hình 8.25).

- Khi xe bị lật đổ

Dưới tác dụng của lực li tâm, xe có thể bị lật đổ qua điểm A, phía ngoài trục quay vòng.

Từ điều kiện cân bằng mômen đối với điểm A, ta có:

$$Z_2 \cdot C + P_h \cdot \cos \beta \cdot h_g - P_h \sin \beta \cdot \frac{c}{2} - G \cdot \sin \beta \cdot h_g - G \cdot \cos \beta \cdot \frac{c}{2} = 0$$

Khi xe bắt đầu bị lật đổ, tức là  $Z_2 = 0$ , ta xác định được góc nghiêng ngang giới hạn của mặt đường ( $\beta_d$ ) và tốc độ lúc đó của xe, còn gọi là tốc độ nguy hiểm của xe, kí hiệu  $V_d$ , ta có:

$$P_h \cdot \cos \beta_d \cdot h_g - P_h \sin \beta_d \cdot \frac{c}{2} - G \cdot \sin \beta_d \cdot h_g - G \cdot \cos \beta_d \cdot \frac{c}{2} = 0 \quad (8-94)$$

Ở đây:  $P_h$  - lực li tâm khi xe chuyển động quay vòng và được xác định như sau:

$$P_h = \frac{G}{g} \cdot \frac{V_d^2}{R} \quad (8-95)$$

Trong đó:

$V_d$  - tốc độ nguy hiểm, có khả năng gây ra lật đổ của xe ở đường vòng;

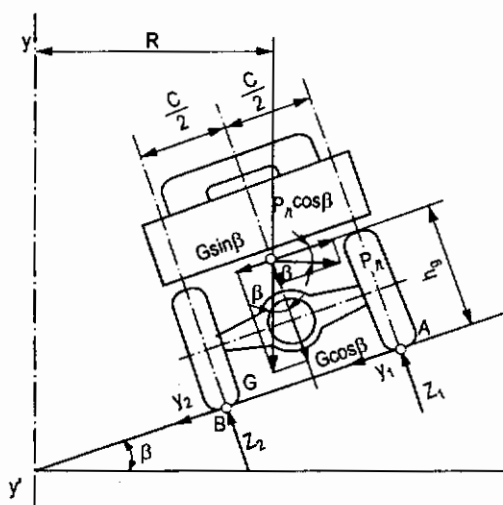
$R$  - bán kính quay vòng của xe.

Thay (8-95) vào (8-94), ta được:

$$V_d^2 = \frac{G \left( \frac{c}{2} \cdot \cos \beta_d + h_g \cdot \sin \beta_d \right)}{\frac{G}{g \cdot R} \cdot \left( h_g \cdot \cos \beta_d - \frac{c}{2} \sin \beta_d \right)}$$

hay

$$V_d = \sqrt{R \cdot g \cdot \frac{\frac{c}{2} + h_g \cdot \tan \beta_d}{h_g - \frac{c}{2} \cdot \tan \beta_d}} \quad (8-96)$$



Hình 8.25: Sơ đồ lực tác dụng lên ô tô khi quay vòng trên mặt đường nghiêng ngang

- Khi xét bị trượt:

Khi quay vòng trên mặt đường nghiêng ngang, xe cũng có thể bị trượt bên hay trượt ngang, dưới tác dụng của lực li tâm hay thành phần của lực li tâm và thành phần trọng lượng  $G.\sin\beta$  song song với mặt đường, nếu điều kiện bám ngang của bánh xe và mặt đường không bảo đảm.

Việc xác định tốc độ giới hạn khi xe bị trượt bên, ta dùng phương trình hình chiếu của các lực lên mặt phẳng của đường như sau:

$$P_h.\cos\beta_\varphi - G.\sin\beta_\varphi = y_1 + y_2 \quad (8-97)$$

Mặt khác, theo điều kiện bám ngang của bánh xe với mặt đường, ta có:

$$(Z_1 + Z_2).\varphi_y = y_1 + y_2$$

hay

$$G.\cos\beta_\varphi + P_h.\sin\beta_\varphi = y_1 + y_2 \quad (8-98)$$

Kết hợp hai phương trình (8-97) và (8-98), ta có:

$$P_h.\cos\beta_\varphi - G.\sin\beta_\varphi = (G.\cos\beta_\varphi + P_h.\sin\beta_\varphi).\varphi_y$$

hay:

$$P_h(\cos\beta_\varphi - G.\sin\beta_\varphi.\varphi_y) = G.\cos\beta_\varphi.\varphi_y + G.\sin\beta_\varphi$$

$$\frac{G}{g} \cdot \frac{V_t^2}{R} (\cos\beta_\varphi - G.\sin\beta_\varphi.\varphi_y) = G.\cos\beta_\varphi.\varphi_y + G.\sin\beta_\varphi$$

Chia cả hai vế của phương trình cho  $\cos\beta_\varphi$  và rút gọn, ta được:

$$V_t^2 = \frac{G(\varphi_y + \text{tg}\beta_\varphi)}{\frac{G}{g} \cdot \frac{1}{R} (1 - \varphi_y.\text{tg}\beta_\varphi)}$$

Vậy:

$$V_t = \sqrt{g.R \frac{\varphi_y + \text{tg}\beta_\varphi}{1 - \varphi_y.\text{tg}\beta_\varphi}} \quad (8-99)$$

Khi xe quay vòng trên mặt đường ngang, nghĩa là  $\beta = 0$ , thì tốc độ giới hạn nguy hiểm khi xe bị lật đổ  $V_d$  và bị trượt bên  $V_t$  là:

$$V_d = \sqrt{g.R \cdot \frac{c}{2.h_g}} \quad (8-100)$$

$$V_t = \sqrt{g.R.\varphi_y} \quad (8-101)$$

### 2.2.2. Khi lực li tâm cùng chiều với thành phần trọng lượng $G.\sin\beta$ hay tâm của đường vòng nằm khác chiều với hướng nghiêng của mặt đường

Tương tự xét như trên, ta có xác định được tốc độ giới hạn nguy hiểm của xe khi bị lật đổ và bị trượt như sau:

$$\text{- Khi xe bị lật đổ: } V_d = \sqrt{g.R \cdot \frac{\frac{c}{2.h_g} - \text{tg}\beta_d}{1 + \frac{c}{2.h_g} \cdot \text{tg}\beta_d}} \quad (8-102)$$

$$\text{- Khi xe bị trượt: } V_t = \sqrt{g.R \cdot \frac{\varphi_y - \text{tg}\beta_\varphi}{1 + \varphi_y \cdot \text{tg}\beta_\varphi}} \quad (8-103)$$

Như vậy, qua khảo sát về tính chất ổn định của ô tô, ta thấy: góc dốc hoặc góc nghiêng ngang giới hạn của mặt đường và tốc độ nguy hiểm mà tại đó xe bị lật đổ hoặc bị trượt, khi chuyển động phụ thuộc vào tọa độ trọng tâm ( $a, b, h_g$ ), bán kính quay vòng ( $R$ ) và hệ số bám của bánh xe với mặt đường. Ngoài ra, trong thực tế sử dụng xe còn bị mất ổn định do ảnh hưởng của gió, đường gồ ghề và phanh xe trên đường trơn...

## 8.5. SỰ QUAY VÒNG CỦA ÔTÔ

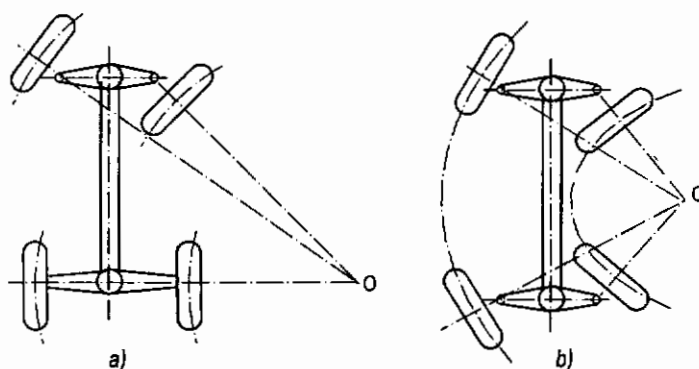
Trong quá trình chuyển động, ô tô cần phải giữ ổn định được hướng chuyển động theo yêu cầu của người lái, không bị lệch khỏi hướng đang chuyển động, do tác dụng của các lực ngẫu nhiên, chống được sự lật đổ bên của xe và trượt ngang của lốp hay bánh xe trên mặt đường. Đồng thời, hệ thống lái phải bảo đảm cho ô tô có khả năng thay đổi hướng chuyển động nhẹ nhàng và nhanh chóng. Hệ thống lái, hệ thống treo và lốp có ảnh hưởng rất lớn đến tính năng dẫn hướng của xe.

### 1. Phương pháp quay vòng

Ô tô thường dùng phương pháp quay vòng bằng cách thay đổi hướng chuyển động của bánh xe dẫn hướng. Trong phương pháp này, bánh xe dẫn hướng được quay quanh trụ đứng sao cho đường kéo dài của các trục bánh xe dẫn hướng cắt nhau tại một điểm. Điểm này gọi là tâm quay vòng. Trên hình 8.26 mô tả sơ đồ quay vòng của xe hai cầu có một cầu dẫn hướng (hình 8.26a) và hai cầu dẫn hướng (hình 8.28b). Khi có cùng một góc quay vòng như nhau, thì xe bố trí theo sơ đồ (hình 8.28b) sẽ có bán kính quay vòng nhỏ hơn và tính linh hoạt của xe cao hơn so với sơ đồ (hình 8.28a).

Trên ô tô, số lượng cầu dẫn hướng càng tăng thì tính linh hoạt của xe càng tốt và càng giảm được sự mài mòn của lốp. Tuy nhiên, nếu tăng số lượng cầu dẫn hướng sẽ làm cho kết cấu dẫn động điều khiển phức tạp lên, đặc biệt khi sử dụng cầu sau là cầu dẫn hướng.

Vì vậy, số lượng cầu dẫn hướng cần được chọn cho thích hợp để vừa bảo đảm tính linh hoạt, vừa ít ảnh hưởng đến các yêu cầu khác của xe.



**Hình 8.26:** Sơ đồ quay vòng của xe hai cầu  
a) Có một cầu dẫn hướng; b) Có hai cầu dẫn hướng.

## 2. Động học và động lực học quay vòng

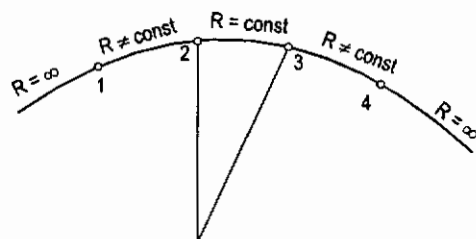
### a) Động học quay vòng

Chuyển động trên đường vòng của ô tô có thể chia làm ba giai đoạn (hình 8.27):

- Giai đoạn thứ nhất là giai đoạn xe bắt đầu đi vào đường vòng (đoạn 1 - 2), đặc trưng bằng bán kính quay vòng giảm dần ( $R \neq \text{const}$ ).

- Giai đoạn thứ hai là giai đoạn xe quay vòng, (đoạn 2 - 3) đặc trưng bằng bán kính quay vòng không đổi ( $R = \text{const}$ ).

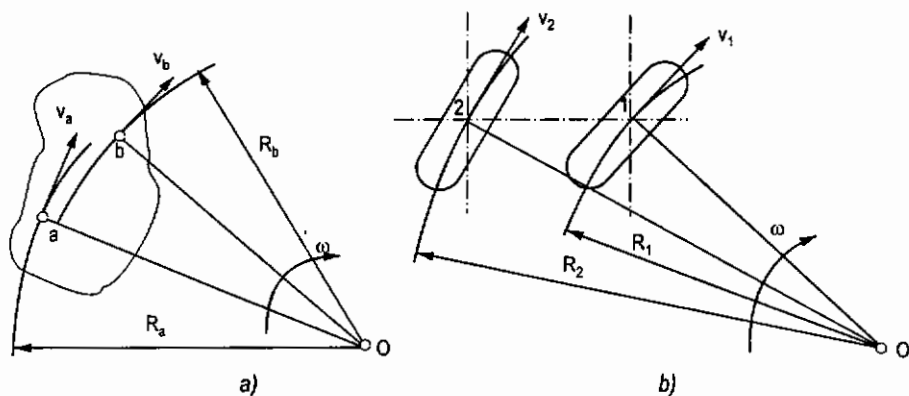
- Giai đoạn thứ ba là giai đoạn xe đi ra khỏi đường vòng (đoạn 3 - 4), đặc trưng bằng bán kính quay vòng tăng dần và ở cuối giai đoạn này thì xe trở lại chuyển động thẳng ( $R = \infty$ ).



**Hình 8.27:** Sơ đồ quỹ đạo chuyển động quay vòng của ô tô

Chúng ta chỉ khảo sát động học quay vòng đều của xe, nghĩa là có bán kính quay vòng và vận tốc góc quay vòng là một hằng số ( $R_{qv} = \text{const}$ ,  $\omega = \text{const}$ ), bởi vì giai đoạn này là giai đoạn đặc trưng hơn cả trong quá trình quay vòng của xe.

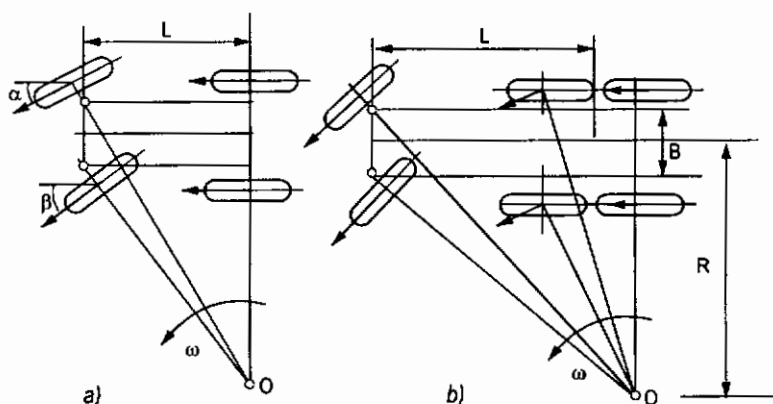
Từ môn học "cơ lý thuyết" ta biết rằng, nếu một vật rắn và phẳng chuyển động quay thì tâm quay vòng của nó sẽ là giao điểm của hai đường chẳng vuông góc với hai vectơ vận tốc của hai điểm bất kì trên vật rắn đó. Đồng thời, bằng phương pháp đồ thị cũng có thể xác định được bán kính quay vòng  $R_{qv}$  và vận tốc góc quay vòng  $\omega$  (hình 8.28).



**Hình 8.28:** Sơ đồ quay vòng  
a) Vật rắn; b) Ôtô.

Trên ô tô điểm a và b thuộc về thân xe hay khung xe, còn thân xe có thể coi là một vật rắn. Do đó, quy luật quay vòng của vật rắn hoàn toàn phù hợp với xe.

Để xe quay vòng không bị trượt bên (lệch bên) thì các đường thẳng đi qua trục các bánh xe phải cắt nhau tại một điểm. Điểm này, được gọi là tâm quay vòng tức thời của xe. Chỉ có như vậy thì vận tốc của các bánh xe mới nằm trong mặt phẳng lăn của chúng khi xe quay vòng.



**Hình 8.29:** Sự quay vòng  
a) Xe hai cầu; b) Xe ba cầu.

Đối với xe hai cầu mà có cầu trước là dẫn hướng, để các bánh xe lăn hoàn toàn (không bị trượt bên hoặc lệch bên), thì tâm quay vòng O của xe phải nằm trên đường thẳng đi qua trục các bánh xe cầu sau (hình 8.29a); còn đối với xe có ba cầu mà cũng chỉ có cầu trước là dẫn hướng thì các bánh xe ở cầu giữa sẽ bị trượt khi quay vòng do các vectơ vận tốc của các bánh xe này không nằm trong mặt phẳng lăn của chúng (hình 8.29b). Muốn cho xe ba cầu khi quay vòng các bánh xe không bị trượt thì xe phải có ít nhất là hai cầu dẫn hướng.



Trường hợp tổng quát xe có  $n$  cầu, để xe khi quay vòng không bị trượt bên số lượng cầu dẫn hướng phải bằng  $(n - 1)$ .

Như vậy, ta thấy, ngay cả đối với các bánh xe dẫn hướng, để đảm bảo sự trượt bên không xảy ra thì góc quay của chúng phải khác nhau và tuân theo một quy luật nhất định, nghĩa là:

$$\cotg\alpha = \frac{R + \frac{B}{2}}{L}$$

$$\cotg\beta = \frac{R - \frac{B}{2}}{L}$$

$$\text{hay} \quad \cotg\alpha - \cotg\beta = \frac{B}{L} \quad (8-104)$$

Trong đó:  $\alpha, \beta$  - góc quay của các bánh xe dẫn hướng phía ngoài và phía trong;

$B$  - khoảng cách giữa hai đường tâm của trục quay đứng;

$L$  - chiều dài cơ sở của xe.

$R$  - bán kính quay vòng.

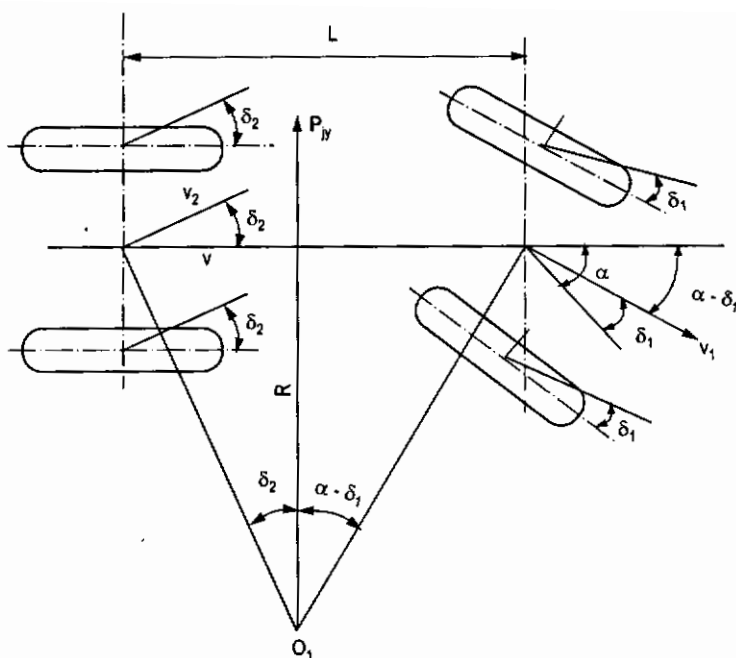
Trong thực tế, để duy trì mối quan hệ động học quay vòng của các bánh xe dẫn hướng hay giữa hai góc  $\alpha$  và  $\beta$  thoả mãn biểu thức (8-104), khi xe vào đường vòng, trên ô tô hiện nay, về mặt kết cấu người ta sử dụng một hệ thống gồm các khâu và các khớp tạo nên hình thang lái. Hình thang lái có kết cấu đơn giản, dễ sử dụng và bảo đảm tương đối chính xác mối quan hệ động học quay vòng của xe.

#### *b) Động lực học quay vòng*

Khi ô tô chuyển động quay vòng, sẽ phát sinh lực quán tính li tâm làm cho các bánh xe phải chịu các phản lực bên hay ngang của mặt đường hay đất. Ngoài lực li tâm, các bánh xe có thể còn phải chịu tác dụng của các lực ngang khác như lực của gió, lực của thành phần trọng lượng xe khi xe chạy trên đường nghiêng ngang.

Phản lực bên của đường hay đất sẽ gây nên hiện tượng lệch bên của lốp, khi ta tính đến độ đàn hồi của lốp, nghĩa là vùng tiếp xúc của lốp với mặt đường sẽ bị lệch đi một góc  $\delta$  nào đó so với mặt phẳng quay của bánh xe (góc lệch bên). Thành phần bên của lực quán tính li tâm ( $R_{jy}$ ) được đặt tại trọng tâm của xe (hình 8.30). Dưới tác dụng của lực  $P_{jy}$ , lốp của các bánh xe trước và sau bị lệch đi những góc tương ứng là  $\delta_1$  và  $\delta_2$ .

Ở các bánh xe trước dẫn hướng, ngoài góc lệch bên  $\delta_1$ , chúng còn được quay đi một góc  $\alpha$ , do đó hướng vectơ vận tốc của các bánh xe trước sẽ tạo với trục dọc của xe một góc bằng  $\alpha - \delta_1$ .



**Hình 8.30:** Sơ đồ chuyển động quay vòng của ô tô có lớp bị biến dạng bên

Từ hình 8.30, ta có:

$$R = \frac{L}{\operatorname{tg} \delta_2 + \operatorname{tg}(\alpha - \delta_1)} \quad (8-105)$$

Với giá trị nhỏ của các góc ( $\operatorname{tg} \delta_2 \approx \delta_2$ ,  $\operatorname{tg}(\alpha - \delta_1) = \alpha - \delta_1$ ), ta có:

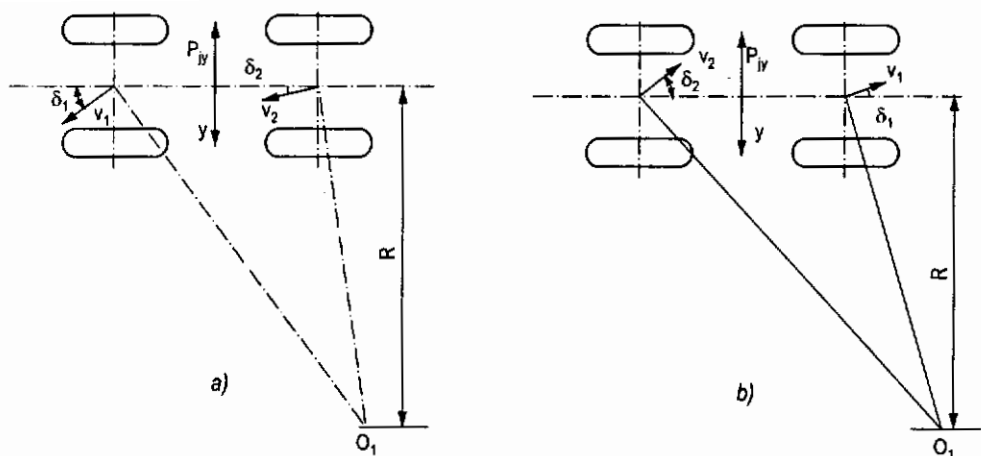
$$R = \frac{L}{\alpha + \delta_2 - \delta_1} \quad (8-106)$$

Biểu thức (8-106) đặc trưng cho tính năng quay vòng của ô tô và có thể xảy ra các trường hợp sau:

- Trường hợp  $\delta_1 = \delta_2$ , xe có tính năng quay vòng định mức hay quay vòng đúng. Trong trường hợp này, để giữ cho xe chuyển động thẳng, khi có lực bên hay lực ngang tác dụng thì người lái cần phải quay vành tay lái (vô lăng) thế nào đó để xe lệch khỏi trục đường một góc  $\delta = \delta_1 = \delta_2$ .

- Trường hợp  $\delta_1 > \delta_2$ , xe có tính năng quay vòng thiếu (hình 8.31a). Trong trường hợp này, xe có khả năng tự giữ được hướng chuyển động thẳng nhờ lực li tâm  $P_{ly}$  có chiều ngược với chiều tác dụng của phản lực bên Y.

- Trường hợp  $\delta_1 < \delta_2$ , xe có tính năng quay vòng thừa (hình 8.31b). Trong trường hợp này, xe bị mất khả năng chuyển động thẳng ổn định, vì chiều của lực li tâm  $P_{ly}$  trùng với chiều tác dụng của phản lực bên Y. Sự mất ổn định càng lớn khi vận tốc của xe càng cao, do lực li tâm tỉ lệ bậc hai với vận tốc xe. Để tránh khả năng xe bị lật đổ trong trường hợp này, người lái xe cần phải nhanh chóng đánh tay lái theo hướng ngược với chiều xe bị lệch để mở rộng thêm hay tăng bán kính quay vòng cho xe.



**Hình 8.31:** Sơ đồ chuyển động của ô tô, máy kéo  
a) Có tính năng quay vòng thiếu; b) Có tính năng quay vòng thừa.

### 3. Tính ổn định và sự dao động của các bánh xe dẫn hướng

#### a) Tính ổn định của các bánh xe dẫn hướng

Tính ổn định của các bánh xe dẫn hướng biểu thị bằng khả năng giữ được vị trí ban đầu tương ứng với khi xe chuyển động thẳng và tự quay về vị trí đó sau khi bị lệch do các tải trọng ngẫu nhiên tác dụng như các thành phần phản lực: thẳng đứng, nằm ngang hay bên và tiếp tuyến.

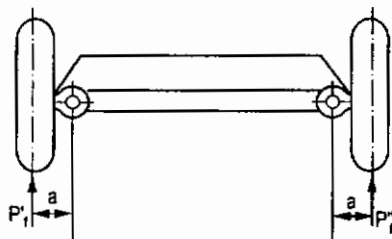
Tính ổn định của bánh xe dẫn hướng phụ thuộc vào mối quan hệ giữa vị trí lắp đặt bánh xe dẫn hướng với trụ hay trục quay đứng của nó và được đặc trưng bằng độ nghiêng ngoài của bánh xe ( $\alpha$ ), độ chụm hay bó trước của bánh xe ( $a = A - B$ ), độ nghiêng trong ( $\beta$ ) và độ nghiêng sau ( $\gamma$ ) của trục quay đứng (chương 4, phần hệ thống di động của ô tô).

#### b) Sự dao động của bánh xe dẫn hướng

Trong quá trình chuyển động của ô tô, các bánh xe dẫn hướng có thể bị dao động có tính chất chu kỳ xung quanh trụ hay trục quay đứng do các nguyên nhân sau đây:

- Lực cản lăn ở bánh xe bên trái và bên phải có trị số khác nhau (hình 8.32). Trong trường hợp này, do lực cản lăn  $P'_f$  và  $P''_f$  khác nhau về trị số, nên tạo ra mômen  $P'_f \cdot a$  và  $P''_f \cdot a$  cũng khác nhau. Dưới tác dụng của hiệu số hai mômen này có thể làm cho các bánh xe dao động xung quanh trụ quay đứng.

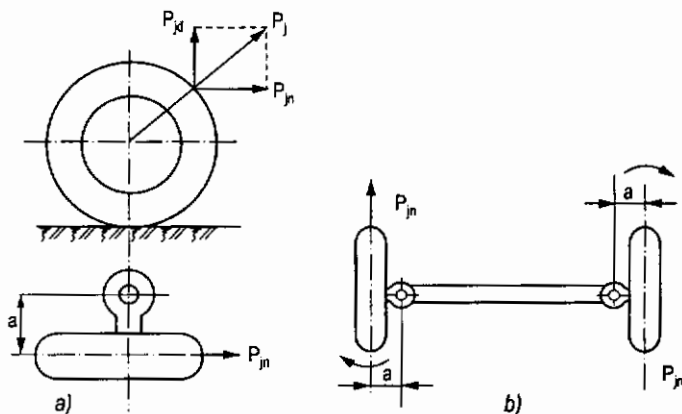
- Bánh xe dẫn hướng không được cân bằng tốt, khi bánh xe quay sẽ làm phát sinh lực quán tính li tâm  $P_j$  (hình 8.33a).



**Hình 8.32:** Lực cản lăn có trị số khác nhau tác động lên hai bánh dẫn hướng

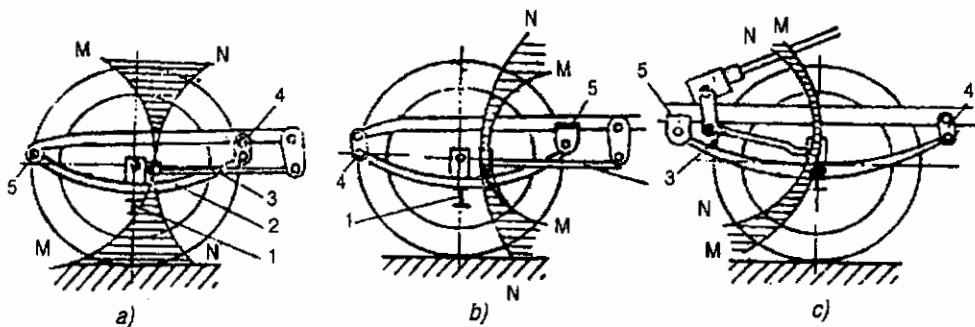
Phân tích lực li tâm  $P_j$  làm hai thành phần: thành phần nằm ngang  $P_{jn}$  và thẳng đứng  $P_{jd}$ . Thành phần lực quán tính nằm ngang  $P_{jn}$  làm với cánh tay đòn  $a$  một mômen, làm cho bánh xe có xu hướng quay xung quanh trụ quay đứng. Tần số thay đổi của mômen này phụ thuộc vào vận tốc chuyển động của xe.

Khi các bánh xe dẫn hướng bên phải và bên trái quay, nếu các khối lượng không cân bằng của chúng nằm về hai phía đối diện với cầu trước của xe, thì sẽ dẫn tới sự dao động góc tăng lên của các bánh xe dẫn hướng (hình 8.33b).



**Hình 8.33:** Lực li tâm tác dụng lên một bánh (a) và hai bánh (b) dẫn hướng

- Sự phối hợp không đúng về động học của các thanh kéo ở hệ thống lái và nhíp hoặc lò xo ở hệ thống treo, khi xe chuyển động trên đường gồ ghề (hình 8.34).



**Hình 8.34:** Dao động góc của các bánh xe dẫn hướng do sự không phù hợp về động học giữa hệ thống treo và hệ thống dẫn động lái

Trên hình 8.34a, biểu thị trường hợp đầu trước của nhíp 2 nối với khung bằng khớp quay 5, đầu sau nối với quang treo 4. Khi nhíp biến dạng, trục trước 1 của xe sẽ di chuyển theo cung  $MM$  có tâm ở gần khớp 5, còn đầu trước của đòn kéo dọc 3 của dẫn động lái sẽ di chuyển theo cung  $NN$  có tâm quay ở đầu dưới của đòn quay đứng của dẫn động lái. Vì các cung  $MM$  và  $NN$  có tâm quay nằm ở hai phía đối diện nhau nên sự dịch chuyển thẳng đứng của bánh xe sẽ kèm theo sự dao động của chúng xung quanh trụ quay đứng. Để giảm hiện tượng này, cần bố trí vị trí tương quan giữa các khớp quay của nhíp và hệ thống lái như hình 8.34b, c. Ở những trường hợp này, tâm của hai quỹ đạo  $MM$  và  $NN$  cùng nằm về một phía.

# MỘT SỐ ĐƠN VỊ ĐO LƯỜNG

TT	Thông số	Thứ nguyên			Chuyển đổi đơn vị
		Đơn vị hợp pháp		Đơn vị cũ	
		Tên gọi	Kí hiệu		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Chiều dài, L	Mét	m	m	
2	Diện tích F (S)	Mét vuông	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	
3	Thể tích V	Mét khối	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
4	Khối lượng, M	Kilôgam	kg	kGs <sup>2</sup> /m	1kG.s <sup>2</sup> /m = 9,8kg
5	Khối lượng riêng ρ (d)	Kilôgam trên mét khối	kg/m <sup>3</sup>	kG.s <sup>2</sup> /m <sup>4</sup>	1kG.s <sup>2</sup> /m <sup>4</sup> = 9,8 kg/m <sup>3</sup>
6	Góc (phẳng quay), α	Radian hoặc độ	rad	rad	1rad = $\frac{1}{\pi}$ = 57°1745
7	Thời gian, t	Giây, phút, giờ	s, ph, h	s, ph, h	
8	Tốc độ hoặc vận tốc, V, ω	Mét hoặc radian trên giây hay kilômet trên giờ	m/s, rad/s, km/h	m/s, rad/s, km/h	
9	Gia tốc, a hoặc ε	Mét hoặc radian trên giây bình phương	m/s <sup>2</sup> , rad/s <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup> , rad/s <sup>2</sup>	
10	Lực, P	Niuton	N	kG	1kG = 9,8N, 1kN = 10 <sup>3</sup> .N 1daN = 10N
11	Áp suất, P	Pascal hoặc Niuton trên mét vuông	Pa, N/m <sup>2</sup>	kG/cm <sup>2</sup>	1kG/cm <sup>2</sup> = 9,81.10 <sup>3</sup> Pa ≈ 10 <sup>4</sup> Pa
		Kilopascal hoặc kiloniuton trên mét vuông	kPa, kN/m <sup>2</sup>		1kPa = 10 <sup>3</sup> Pa
		Megapascal hoặc meganiuton trên mét vuông	MPa, MN/m <sup>2</sup>		1MPa = 10 <sup>3</sup> kPa = 10 <sup>6</sup> Pa 1bar = 10 <sup>5</sup> Pa 1psi = 6895Pa 1ata = 9,81.10 <sup>4</sup> Pa 1mmHg = 133,32Pa

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
12	Công, A	Jun	J	kG.m	$1\text{kGm} = 9,8\text{J};$ $1\text{kJ} = 10^3\text{J}$
13	Công suất, N	Oát, kilôoát	W, kW	CV (mã lực), HP	$1\text{kW} = 10^3\text{W}$ $1\text{ mã lực} = 0,736\text{kW};$ $1\text{HP} = 1,0139\text{CV}$
14	Tần số, f	Héc	Hz	Hz	
15	Cường độ dòng điện, i (I)	Ampe	A	A	$1\text{kA} = 10^3\text{A}$
16	Hiệu điện thế, V	Vôn	V	V	$1\text{kV} = 10^3\text{V}$
17	Điện dung, C	Fara	F	F	$1\mu\text{F} = 10^{-3}\text{F}$
18	Điện trở, R	Ôm	$\Omega$	$\Omega$	$1\text{k}\Omega = 10^3\Omega$
19	Nhiệt độ, t, T	Độ Xenxiut (t) hoặc Kenvin (T)	$^{\circ}\text{C}, ^{\circ}\text{K}$	$^{\circ}\text{C}, ^{\circ}\text{K}$	$t^{\circ}\text{C} = T^{\circ}\text{K} - 273$
20	Mômen quay, M	Niuton mét	N.m	kG.m	$1\text{kGm} = 9,8\text{N.m}$

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dương Văn Đức. *Động cơ đốt trong*. Đại học Thủy lợi, Hà Nội - 1970.
2. Dương Văn Đức. *Giáo trình động cơ xăng và diesel*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội - 1981.
3. Dương Văn Đức. *Bài giảng ô tô và máy kéo*. Đại học Thủy lợi, Hà Nội - 1995.
4. Dương Văn Đức. *Cấu tạo và lý thuyết ô tô máy kéo*. NXB Xây dựng, Hà Nội - 2005.
5. Nguyễn Khắc Trái. *Cấu tạo hệ thống truyền lực của ô tô con*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội - 1999.
6. Nguyễn Oanh. *Ô tô thế hệ mới, phun xăng điện tử EFI*. NXB Tổng hợp Đồng Nai - 1997.
7. Phạm Minh Tuấn. *Động cơ đốt trong*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội - 2001.
8. Nguyễn Tất Tiến. *Nguyên lý động cơ đốt trong*. NXB Giáo dục, Hà Nội - 2001.
9. Bùi Hải Triều, Nông Văn Vinh... *Ô tô, máy kéo*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội - 2001.
10. Lê Viết Lượng. *Lý thuyết động cơ diesel*. NXB Giáo dục, Hà Nội - 2001.
11. Nguyễn Hữu Cẩn, Phạm Văn Thái, Nguyễn Văn Tái, Dự Quốc Thịnh. *Lý thuyết ô tô, máy kéo*. NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp, Hà Nội - 1978.
12. Nguyễn Tất Tiến, Đỗ Xuân Kính. *Giáo trình kỹ thuật sửa chữa ô tô, máy nổ*. NXB Giáo dục, Hà Nội - 2002.
13. Ю. И. Боровких, В. М. Кленников. *Устройство автомобилей* - (Trần Duy Đức dịch). Изд "Мир", Москва - 1986.
14. Н. И. Майский, Д. К. Богулавский. *Тракторы и Автомобили*. Сельхозгиз Москва - 1959.
15. Ю. М. Галкии. *Электрооборудование Автомобилей и Тракторов*. Издательство "Машиностроение", Москва - 1967.
16. В. П. Горячкина и др. *Тракторы и Автомобили*. Издательство "Колос", Москва - 1970.

17. В. А. Иларионов, М. М. Морин и ДР. *Теория и конструкция Автомобиля*. Москва "Машиностроение" - 1979.
18. М. Давибович, К. И. Тальвик. *Тракторы и Автомобили*. Сельхозгиз 1958.
19. С. В. Некрутман. *Электрооборудование двигателей внутреннего сгорания*. Издательство "Машиностроение", Москва - 1967.
20. Х. Д. Печонный. *Справочник по Электрооборудованию Автомобилей Тракторов мотоциклов*. Государственное Научно - техническое Издательство Машиностроительной Литературы, Москва - 1961.
21. Е. Михайловский, В. Цинбагин. *Теория Трактора и Автомобиля*. Государственное Издательство Сельскохозяйственной Литературы. Москва 1960.



# MỤC LỤC

	Trang
<i>Lời nói đầu</i>	3
<b>Chương 1. Khái niệm chung về ô tô</b>	
1.1. Công dụng và phân loại ô tô	5
1.2. Cấu tạo chung của ô tô	6
<b>Chương 2. Động cơ</b>	
2.1. Khái niệm chung	10
I. Phân loại	10
II. Cấu tạo chung của động cơ	11
III. Những thông số cấu tạo cơ bản của động cơ	12
2.2. Nguyên lí làm việc của động cơ	14
I. Động cơ 4 kì	14
II. Động cơ 2 kì	20
2.3. So sánh động cơ	24
I. So sánh động cơ 2 kì với động cơ 4 kì	24
II. So sánh động cơ diesel với động cơ xăng	24
2.4. Những thông số làm việc cơ bản của động cơ	25
I. Thông số chỉ thị	25
II. Thông số có ích	27
2.5. Động cơ nhiều xilanh	30
2.6. Các cơ cấu và hệ thống của động cơ	34
I. Cơ cấu biên - tay quay	34
II. Cơ cấu phối khí	48
III. Hệ thống nhiên liệu	57
IV. Hệ thống bôi trơn	126
V. Hệ thống làm mát	137
VI. Hệ thống điều tốc	146
<b>Chương 3. Hệ thống truyền lực</b>	
3.1. Công dụng, phân loại và cấu tạo chung	158
I. Công dụng và phân loại	158
	397

II. Cấu tạo chung	158
3.2. Các bộ phận chính	160
I. Li hợp	160
II. Hộp số	171
III. Truyền động cacđăng	210
IV. Cầu chủ động và bộ truyền lực cuối cùng	216
<b>Chương 4. Hệ thống treo và di động</b>	
4.1. Hệ thống treo	226
I. Công dụng và phân loại	226
II. Cấu tạo và nguyên lí làm việc	227
4.2. Hệ thống di động	236
I. Công dụng và phân loại	236
II. Bánh xe và công thức bánh xe	236
III. Cách đặt bánh xe dẫn hướng	243
<b>Chương 5. Hệ thống điều khiển</b>	
5.1. Hệ thống lái	246
I. Công dụng và phân loại	246
II. Cấu tạo và nguyên lí làm việc	248
5.2. Hệ thống phanh	257
I. Công dụng và phân loại	257
II. Cấu tạo và nguyên lí làm việc	258
<b>Chương 6. Khung xe, vỏ xe, buồng lái và các thiết bị phụ</b>	
6.1. Khung xe, vỏ xe và buồng lái	280
6.2. Các thiết bị phụ	284
<b>Chương 7. Trang bị điện</b>	
7.1. Ắc quy	292
I. Công dụng và phân loại	292
II. Cấu tạo và nguyên lí làm việc	292
7.2. Máy phát điện và bộ tiết chế	294
I. Máy phát điện	294
II. Bộ tiết chế	296
7.3. Hệ thống đánh lửa	304

I. Công dụng và phân loại	304
II. Cấu tạo và nguyên lí làm việc	304
7.4 Máy khởi động	316
I. Công dụng và phân loại	316
II. Các loại máy khởi động thường dùng	317
7.5. Hệ thống chiếu sáng và tín hiệu	322
I. Hệ thống chiếu sáng	322
II. Hệ thống tín hiệu	326
7.6. Hệ thống thông tin	329
<b>Chương 8. Lí thuyết cơ bản về ô tô</b>	
8.1. Mômen và lực tác dụng lên ô tô	340
I. Mômen xoắn ở các bánh xe chủ động	340
II. Lực tác dụng	344
8.2. Động lực học của ô tô	351
I. Bán kính bánh xe	351
II. Phản lực của đường tác dụng lên bánh xe	352
III. Hiệu suất và độ trượt của bánh xe chủ động	356
8.3. Tính toán sức kéo của ô tô	357
8.4. Tính ổn định của ô tô và máy kéo	378
8.5. Sự quay vòng của ô tô	386
<b>Một số đơn vị đo lường</b>	393
<b>Tài liệu tham khảo</b>	395

# ÔTÔ

*Chịu trách nhiệm xuất bản:*  
BÙI HỮU HẠNH

<i>Biên tập:</i>	TRẦN CƯỜNG
<i>Chế bản:</i>	TRẦN KIM ANH
<i>Sửa bản in:</i>	HUY HOÀNG
<i>Vẽ bìa:</i>	VŨ BÌNH MINH

---

In 1000 cuốn khổ 19 × 27cm tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng kí kế hoạch xuất bản số 89-2006/CXB/39-07/XD ngày 24-1-2006. In xong và nộp lưu chiểu tháng 3-2006.